

琉球大学学術リポジトリ

沖縄で簡単に入手可能な植物を用いた葉脈標本づくりを取り入れたワークショッププログラムの開発
ー沖縄こどもの国ワンダーミュージアムでの実践からー

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2011-11-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 吉田, 安規良, 神山, 由紀乃, 佐藤, 寛之, 仲村, 元紀, 天野, 正晴, 比嘉, 源和, 高田, 勝, 翁長, 朝, 吉岡, 由恵, 松田, 伸也, Yoshida, Akira, Kamiyama, Yukino, Sato, Hiroyuki, Nakamura, Motoki, Asano, Masaharu, Higa, Genwa, Takada, Masaru, Onaga, Hajime, Yoshioka, Yoshie, Matsuda, Shinya メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/22353

沖縄で簡単に入手可能な植物を用いた 葉脈標本づくりを取り入れたワークショッププログラムの開発 —沖縄こどもの国ワンダーミュージアムでの実践から—

吉田 安規良¹・神山 由紀乃²・佐藤 寛之³・中村 元紀⁴・天野 正晴⁴

比嘉 源和⁵・高田 勝⁵・翁長 朝⁵・吉岡 由恵⁵・松田 伸也⁶

Development of a Series of Workshop Program Mainly Composed of Manipulations
to Make Leaf Vein Specimens of Obtainable Plants in Okinawa for Elementary School Students;
A Case Study Conducted in a Open School Held at “Wonder Museum” of Okinawa Zoo and Museum

Akira YOSHIDA¹・Yukino KAMIYAMA²・Hiroyuki SATO³・Motoki NAKAMURA⁴・
Masaharu AMANO⁴・Genwa HIGA⁵・Masaru TAKADA⁵・Hajime ONAGA⁵
Yoshie YOSHIOKA⁵・Shinya MATSUDA⁶

要 約

沖縄こどもの国ワンダーミュージアムを実践の場として、小学校第6学年理科「植物の養分と水の通り道」や「生物と環境」単元とつながりのある葉脈標本づくりを取り入れた新規ワークショッププログラムを企画した。葉脈標本の作製に際しては沖縄県内で比較的簡単に入手可能な植物の中から葉脈標本に適した植物を選定し、地域に根差した効果的な教材化を図った。沖縄本島北部西銘岳及びその周辺、那覇市末吉公園及びその周辺、琉球大学千原キャンパス内の3カ所から38種類の植物を採取して用いた結果、ヤブツバキ、リュウキュウコクタン、ヒサカキサザンカなど22種の植物の葉で葉脈標本を作製できた。実際にワンダーミュージアムでヤブツバキとヒサカキサザンカを用いて「葉脈標本のしおりづくり」と題したワークショップを一般の来館者を対象に実践したところ参加者の反応も良く、時間的にも無理なく実践できた。

1. はじめに

新しい学習指導要領に基づく理科の授業では、

博物館などと連携、協力を図ることが求められている¹⁻³⁾。博物館などは教室で体験することが困難な自然科学、科学技術の発展や地域の自然に関する

¹ 琉球大学教育学部理科教育講座・教育実践学教室 Educational Practice Major, Department of Natural Sciences, Faculty of Education, University of the Ryukyus

² 沖縄県那覇市立真和志中学校 (元 琉球大学教育学部生涯教育課程自然環境教育コース学生) Mawashi Junior High School, Naha, Okinawa (Previous Address: Student of Natural Environment Education Course, Lifelong Education Program, Faculty of Education, University of the Ryukyus)

³ 琉球大学特命研究員 Project Research Fellow, University of the Ryukyus

⁴ 琉球大学大学院教育学研究科 Graduate School of Education, University of the Ryukyus

⁵ 財団法人 沖縄こども未来ゾーン運営財団 沖縄こどもの国 Okinawa Zoo and Museum, Okinawa Kids Discovery Kingdom Foundation

⁶ 琉球大学教育学部理科教育講座・理科教育教室 Science Major, Department of Natural Sciences, Faculty of Education, University of the Ryukyus

る情報源であり、実物に触れたり、専門的な説明を受けたりすることも可能であり、連携、協力することで学習活動を充実していくことも可能である⁴⁹⁾。しかしながら、博物館などで理科や生活科の学習を行う機会は決して多くはない。さらに小学校理科主任や中学校理科教員の多くは外部の専門家との連携の必要性を感じていながらも時間的なゆとりがないこと、費用の確保、どのような活動が可能なのか分からないことが障害だと認識している⁷⁻⁸⁾。沖縄県那覇市内の教員を対象として行った動物園を対象とした類似の調査でも、約7割の教員が動物園での授業実践は有効だと思っているが、同時に過半数の教員は動物園で何ができるかわからないので教えてほしいと要望していた⁹⁾。また、沖縄市にある博物館類似施設¹⁰⁾「沖縄こどもの国」の科学啓蒙施設ワンダーミュージアム(以下WM)に来館経験のある教員は、WMが学習の場として有効であると認識している。しかし、WMを学校教育の一環で利用したことがある教員は少ない。さらに、WMにある展示物やワークショップ(以下WS)の概略をただ提示するだけでなく、「所要時間や学校教育のどの教育とどう関連しているのかを示す情報もわかりやすく示すものがほしい」といった要望もあった¹¹⁾。しかしながら、多くの博物館では学習指導要領との関連を図ったプログラムを提供できていないというのが現状である¹²⁻¹³⁾。

沖縄本島中部沖縄市にある沖縄こどもの国は、沖縄県や沖縄市などが出資した「財団法人沖縄こども未来ゾーン運営財団」が運営する動物園やWMなどからなる複合施設である。この施設は、沖縄本島内の主要都市から概ね車で1時間圏内に位置し、半日から1日日程での校外学習を組み入れた沖縄本島内での学校教育活動を想定するには適当な施設の一つである。これまでも様々なWSプログラムを用意してきたが、積極的に学校教育活動とのつながりを示せてはいなかった。そこで、本研究では博物館や科学学習センターなどと連携、協力を図ったり、積極的に活用したりする理科授業を実践していくための基礎研究として、理科で学習する単元・内容と関連する、WMをその実践の場と設定した新規WSプログラムを企画した。また、来館者に対して実践することを通し

て新規WSプログラムがWMのWSプログラムとして妥当なものであるかどうかを検証するとともに授業との関連について検討した。

2. 新規ワークショッププログラムの企画に関して

これまでWMで行われてきたWSのプログラムは、どちらかというと物理・化学系のものやものづくりの要素の強いものが多かったため、新規WSはこれまであまり行われてこなかった生物関連で企画することとした。沖縄こどもの国には動物園も併設されており、動物に関する内容はそちらで用意できるため、今回の企画は内容の重複を避けるために植物分野とした。その際、小学校の利用が中学校、高等学校に比べて多く、2010年10月にはWMで動物の骨格標本の展示が行われたことや他県の博物館などでよく利用されているプログラムとして葉脈標本の製作があることから、WSプログラムには小学校第6学年「植物の養分と水の通り道」単元との関連も意識し、葉脈標本製作を取り入れることにした。他県で葉脈標本製作のWSを開催している博物館¹⁴⁾では、材料としてヒイラギやヒイラギモクセイなどの利用を想定している。しかし、これらの植物の分布状況が本土とは異なるため沖縄県内では前述の樹種の葉を入手するのは困難である。このため、沖縄県内で比較的簡単に入手可能な植物の中から葉脈標本に適した植物を選定することで、地域に根差した効果的な教材化を図るとともにそれを活用した新規WSを企画し、導入を検討した。

3. 方法

3.1 沖縄県内で入手可能な植物の中から簡単に葉脈標本が製作できる植物の選定

沖縄県内で簡単に入手可能な植物の中から葉脈標本製作に適した植物の選定では、授業やWMでの団体利用時間内(55分間)での実践ということを踏まえて、水酸化ナトリウム水溶液中で葉を加熱する方法で行った。葉脈標本製作に適した葉の選定は、①入手のしやすさ、②水酸化ナトリウム水溶液中での加熱時間、③葉脈の硬さ、④葉脈の様

表1 沖縄県内の在来植物から葉脈標本に適した植物を選定する観点と基準

観点	記号	判断基準
① 入手の しやすさ	◎	校庭や公園、街路樹など比較的入手しやすい場所にある
	○	二次的環境であれば比較的採取しやすい
	△	二次的環境であっても採りにくい
② 加熱時間	○	水酸化ナトリウム水溶液での加熱時に10分以内で処理できるもの
	×	水酸化ナトリウム水溶液での加熱時に10分以上かかるもの
	-	時間に関わらず、葉脈標本にできないもの
③ 葉脈の 硬さ	◎	水中から引き上げる際に形状を保ったまま取り出せる(シート不要)
	○	取り出す際にシートを使うと形状がきれいな状態で仕上がる
	△	取り出す際にシートを使っても形状が変形しやすい
	-	葉脈標本にできなかったもの
④ 葉脈の 様子	◎	葉脈がきれいに残っていて標本としての完成度が高い
	○	ところどころ切れるところはあるが標本としての完成度は高い方
	△	葉脈が弱いいため切れる部分があり標本としての完成度は低い
	×	丁寧に作業をしても葉脈が切れる
	-	葉脈標本にできなかったもの

表2 葉脈標本の製作に使用した植物一覧

No.	植物名	科	学名	採取場所
1	アデク	フトモモ科	<i>Syzygium buxifolium</i> Hook et Arn.	N
2	アマシバ	ハイノキ科	<i>Symplocos microcalyx</i> Hayata	N
3	イジュ	ツバキ科	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korthals	N
4	イスノキ	マンサク科	<i>Distylium racemosum</i> Sieb. et Zucc.	S
5	イタジイ	ブナ科	<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatusima ex Yamazaki et Mashiba	N
6	オオイタビ	クワ科	<i>Ficus pumila</i> L.	S
7	オオシイバモチ	モチノキ科	<i>Ilex warburgii</i> Loes.	N
8	オキナワウラジロガシ	ブナ科	<i>Quercus miyagii</i> Koidz.	N
9	オキナワシャリンバイ	バラ科	<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl. ex Ker var. <i>liukuensis</i> (Koidz.) Kitamura	R, N
10	ガジュマル	クワ科	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	R
11	ギョボク	フウチョウソウ科	<i>Crataeva religiosa</i> G.Forst.	N
12	クスノキ	クスノキ科	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	N
13	クスノハカエデ	カエデ科	<i>Acer oblongum</i> Wall. ssp. <i>itoanum</i> (Hayata) Hatusima	N
14	クチナシ	アカネ科	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	S
15	ケラマツツジ	ツツジ科	<i>Rhododendron scabrum</i> D.Don	S, R
16	コバンモチ	ホルトノキ科	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. et Zucc.	N
17	ゴモジユ	スイカズラ科	<i>Viburnum suspensum</i> Lindl.	S
18	サザンカ	サザンカ科	<i>Camellia sasanqua</i> Thunb.	N
19	シークワーサー	ミカン科	<i>Citrus depressa</i> Hayata	S
20	シマグワ	クワ科	<i>Morus australis</i> Poir.	S, R
21	ショウベンノキ	ミツバウツギ科	<i>Turpinia ternata</i> Nakai	S
22	シロダモ	クスノキ科	<i>Neolitsea sericea</i> (Bl.) Koidz.	S
23	タイミンタチバナ	ヤブコウジ科	<i>Myrsine seguinii</i> Lev.	S
24	タブノキ	クスノキ科	<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. et Zucc.	N
25	テリハボク	オトギリソウ科	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	S
26	ナギ	マギ科	<i>Podocarpus nagi</i> (Thunb.) Zoll. et Moritz.	R
27	バクチノキ	バラ科	<i>Prunus zippeliana</i> Miq.	S
28	ハマイスビワ	クワ科	<i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Bl.	S
29	ヒサカキサザンカ	ツバキ科	<i>Tutcheria virgata</i> (Koidz.) Nakai	N
30	ヒメサザンカ	ツバキ科	<i>Camellia lutchuensis</i> T.Ito	N
31	ヒメズリハ	ユズリハ科	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i> Zoll. ex Kurz	S
32	ホソバムクゲイヌビワ	クワ科	<i>Ficus ampelas</i> Burmann f.	S
33	ホルトノキ	ホルトノキ科	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir. var. <i>ellipticus</i> (Thunb. ex Murray) Hara	S
34	マテバシイ	ブナ科	<i>Lithocarpus edulis</i> (Makino) Nakai	N
35	ヤブツバキ	ツバキ科	<i>Camellia japonica</i> L.	N, R
36	ヤブニッケイ	クスノキ科	<i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb. ex Nakai	N
37	リュウキュウコクタン	カキノキ科	<i>Diospyros ferrea</i> (Willd.) Bakh. var. <i>buxifolia</i> (Rottb.) Bakh.	R
38	リュウキュウナガエサカキ	ツバキ科	<i>Adinandra ryukyuensis</i> Masam.	S

記号 N, 西銘岳とその周辺; S, 末吉公園とその周辺; R, 琉球大学構内

子の4つの観点で行い、表1に示す基準で判断した。②～④の判定は、1種類の葉に対して5回(5枚)以上行った結果を踏まえて判断した。

植物は、沖縄本島北部西銘岳及びその周辺、那覇市末吉公園及びその周辺、琉球大学千原キャンパス内の3カ所から38種類の植物を採取して用いた(表2)。

葉脈標本の製作は次の要領で行った。まず、採取した植物を10%水酸化ナトリウム水溶液に入れ、葉が柔らかくなるまでゆでた。ここでは作業のしやすさと子ども達が飽きずに作業を続けられることを考慮し、所要時間を最長10分と定めた。その後、水の入ったバットの中で水を入れ替えながら数回すすぎ、最後に数分間水に浸した。水を入れ替えた後、長さがそろっている平らな毛先からなる歯ブラシで葉の表面を優しく叩き(写真1)、

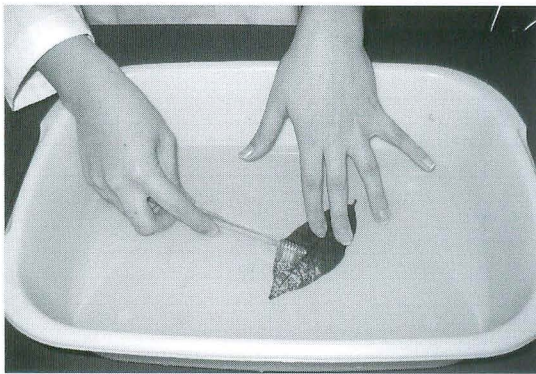


写真1 歯ブラシを用いた葉肉除去の様子

柔らかくなった葉肉を水中ではがしていった。バット内の水が汚れてきたらその都度水を入れ替えて作業した。中心部分や葉の淵は葉肉が残りにやすいため、ある程度葉肉がはがれたところで、葉肉が残った部分の表面を指でたたいて全部除去した。子どもが作業することを念頭に置いた場合には、葉肉が除去され葉脈だけとなった葉を簡単に水中から取り出せるかどうか重要な観点の1つとなる。葉脈の強度の違いから素手ですくい上げて取り出すのが難しい場合はポリプロピレン製のクリアファイルを適当な大きさに切断したもの(以下透明シート)を利用して取り出した。金魚すくいの要領で葉脈の下に透明シートを入れ、水から引き上げる際に葉脈が重なったり、曲がったりしな

いように注意した。

3.2 WSプログラム「葉脈標本のしおりづくり」に必要な着色作業

学校は各教科の内容に則した効果的で効率的な博物館の活用を求めるであろう¹⁵⁾と予想できるが、WMではものづくりや芸術性も意識したWSプログラムが求められている。そのため単なる葉脈標本の製作だけではなく、それに着色してしおりにすることまでを取り入れてWSプログラムとした。葉脈の着色染料として、インク(100円ショップで販売されているインクジェットプリンター用交換用染料インク)、ポスターカラー(100円ショップで販売されているもの)、メチレンブルー水溶液(観賞魚用白点病治療薬 ニチドウ メチレンブルー)の3種を用いた。

水性のポスターカラーを用いる場合には、水中からすくい上げる際に使用した透明シートに葉を載せて、好きな色のポスターカラーを指にとり、優しく葉の上に指を載せるように着色していった(写真2)。両面とも色をつけた後、上からティッ

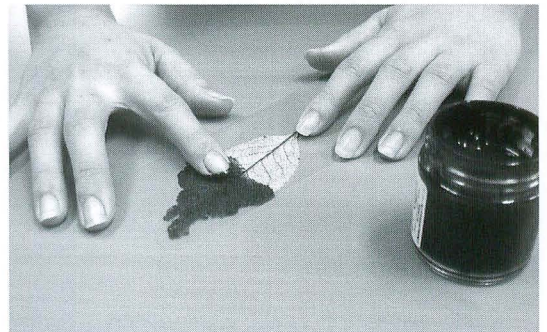


写真2 ポスターカラーを用いた着色の様子

シューパーをかぶせて軽くおさえた。この時、染料が乾かないように手早く作業を行わなければならない。着色後に長い時間が経過すると、後述する乾燥作業段階でアイロンをあてたときに紙に染料がくっつき葉脈をきれいにはがすことができなくなる場合がある。もしくっついてしまった場合には、水で濡らしてゆっくりとはがす。インクやメチレンブルー水溶液を使用する場合は服や指についた染料が落ちにくいので、低学年の児童には少し難しい。しかし、きれいに染まる上にグラデーションを楽しむこともできるため高学年や好

奇心旺盛な子ども向けの染料である。着色作業は綿棒に染料を染みこませ、染色したい部分に軽く当てていった。毛細管現象によって染料が広がるため、素早く作業するとよりきれいに仕上げることができる。

染色後の余分な染料を取り除いた葉脈標本を、紙の上に整形して載せ、別な紙で挟み込み（紙のサイズよりも葉が十分に小さい場合には紙を予め2つに折っておき、半面を上からかぶせる）、その上からアイロンで乾燥させた。最後に染色した葉脈標本をラミネート加工し、しおりとした（写真3）。

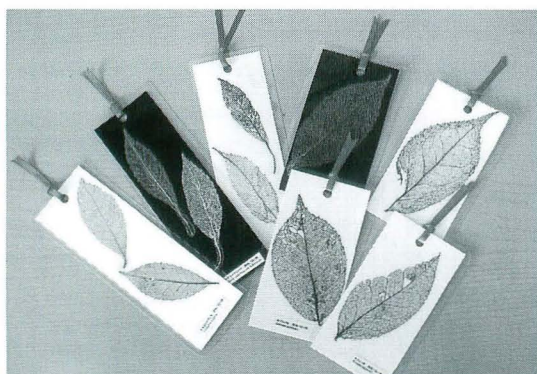


写真3 製作したしおり（サンプル）

3.3 WMでの実践

実践は、第二筆者（神山）が講師となり2011年1月2日の11時～16時にWMで実施した。当日WMの入口に開催を告知する掲示だけで参加の呼びかけを行い、それ以外の事前告知をせずに行った。WM内では火気の使用が困難であったため水酸化ナトリウム水溶液による加熱処理を予め行った葉を用いた。葉脈標本に適した植物の中から、ヤブツバキ、ヒサカキサザンカの2種を選びWMでWSプログラムとして実践した。そのため、WSの内容は葉肉を取り除く過程からしおりを完成させるところまでとし、参加者は水酸化ナトリウム水溶液で処理した葉をすずぎ段階から作業していった。この水酸化ナトリウムをすずぎ落とす作業については安全に十分配慮して行った。付録1は参加者に配付した資料である。今回の実践は試行ということもあり参加費は徴収しなかった。参加者に対する説明は、参加者の様子や反応を見取りながら

行うために、全員を対象とした一斉指導型の説明ではなく、参加者の様子や反応に合わせた個別指導型で行った。実践後、参加者には感想文を任意で提出してもらった。

4. 結果と考察

4.1 沖縄県内で入手可能な植物の中で簡単に葉脈標本が製作できる植物

今回採取した38種の植物全てで実際に葉脈標本の製作を試みた。表3は表1に示した基準で判断した結果である。22種の植物で葉脈標本をつくることができた。しかし、植物によって葉脈の硬さが違うこともあり、WSや授業での実践に際しては対象年齢や子どもの作業能力を見極めながら利用する植物を選定する必要がある。写真4は製作した葉脈標本の全体図と顕微鏡写真（接眼5倍×対物10倍）である。ヤブツバキ、リュウキュウコクタン、ヒサカキサザンカは葉脈が硬く切れにくいいため、どの年齢を対象とした場合でも葉脈標本製作の材料として最も適している種であると考えられる。ただ、リュウキュウコクタンには鋸歯がなく、葉の大きさも小さいこともありヤブツバキやヒサカキサザンカよりも見栄えが多少劣るよう感じられた。また、ヒサカキサザンカのほうがヤブツバキよりも入手しにくい。しかしヤブツバキとヒサカキサザンカは同じツバキ科の植物であり、葉脈標本を簡単に製作できたということは、類似点や相違点を葉脈のつくりの違いから学習する教材を簡単に用意できることも意味している。これらの葉の入手が困難な場合、沖縄県内では非常に簡単に入手できるガジュマルを使用してもよい。ガジュマルは、葉脈がヤブツバキやリュウキュウコクタン、ヒサカキサザンカよりも弱いため歯ブラシを使用せずに指で表面をたたくように葉肉の除去を行うときれいに仕上げられた。また、肉眼での観察では葉脈の様子が分かりにくい、顕微鏡ではきれいに見ることができた。また、非常に時間がかかったクスノハカエデとイスノキについては、子ども達を対象としたWSでの実践には不向きであるが、葉脈が非常に硬く、葉脈の様子も非常に細かいため、教員側が事前に製作したものを子ども達に提示するなどして活用可能である。

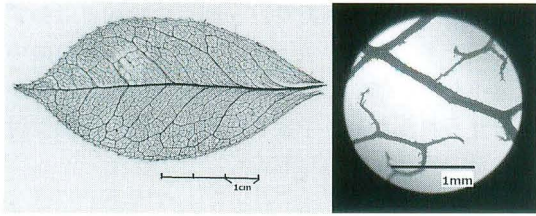
表3 葉脈標本に向いている植物

植物名	入手のしやすさ	加熱時間	葉脈の硬さ	葉脈の様子	標本製作	備考
1 アデク	○	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
2 アマシバ	○	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
3 イジュ	○	○	○	○	可	-
4 イスノキ	◎	×	◎	○	可	目が細かすぎるため、処理に時間がかかる
5 イタジイ	○	×	-	-		目が細かすぎて、パッと見た感じが未処理(標本にする前)の葉と同じように見える
6 オオイタビ	◎	○	○	○	可	-
7 オオシイバモチ	△	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
8 オキナワウラジロガシ	△	×	-	-		1時間ほど処理をしても表皮が残る; 目が細かすぎる
9 オキナワシャリンバイ	◎	○	○	○	可	-
10 ガジュマル	◎	○	○	○	可	葉脈の入り方が特徴的である
11 ギョボク	△	-	-	-		-
12 クスノキ	◎	×	◎	○		目が細かすぎて、パッと見た感じが未処理(標本にする前)の葉と同じように見える
13 クスノハカエデ	○	×	◎	◎	可	目が細かすぎて、パッと見た感じが未処理(標本にする前)の葉と同じように見える
14 クチナシ	○	○	△	△	可	-
15 ケラマツツジ	○	○	△	△	可	-
16 コバンモチ	○	○	△	△	可	葉脈が弱い; 目は細かい; 色ははっきりしないため、肉眼での観察はしにくい
17 ゴモジュ	◎	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
18 サザンカ	△	○	△	△	可	葉脈が弱すぎるため、加熱時間を短くする(葉の様子を見ながら数分程度で行う)必要あり
19 シークワーサー	◎	○	○	◎	可	-
20 シマグワ	◎	○	△	△	可	葉脈がもろいため、作業しにくい
21 ショウベンノキ	○	○	△	△	可	-
22 シロダモ	○	×	-	-		-
23 タイミンタチバナ	○	○	○	△	可	葉脈がもともと黒く、観察はしやすい
24 タブノキ	○	×	-	-		粘性が強い; 作業に不適である
25 テリハボク	◎	-	-	-		葉脈だけを取り出すことはできないが、表面を薄くし、葉脈の様子を観察することは可能
26 ナギ	○	○	-	-		平行脈のためか、葉脈だけが出てきて形状を保てない
27 バクチノキ	○	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
28 ハマイヌビワ	○	○	△	△	可	-
29 ヒサカキサザンカ	○	○	◎	◎	可	-
30 ヒメサザンカ	△	-	-	-		葉脈が弱すぎる; 熱に耐えられない
31 ヒメユズリハ	○	○	△	○	可	葉脈は弱い; 肉眼での観察はしやすい
32 ホソバムクイヌビワ	○	○	△	△	可	-
33 ホルトノキ	◎	○	△	△	可	-
34 マテバシイ	△	×	-	-		1時間ほど処理をしても表皮が残る; 目が細かすぎる
35 ヤブツバキ	◎	○	◎	◎	可	-
36 ヤブニッケイ	◎	×	-	-		葉肉がしっかりしているのか、時間がかかる
37 リュウキュウコクタン	◎	○	◎	◎	可	-
38 リュウキュウナガエサカキ	○	○	○	○	可	-

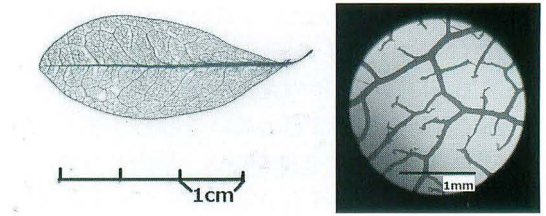
表中の記号は表1の基準を示す

また、今回の加熱処理で葉脈標本が製作できなかった植物の中で、熱で溶けてしまったものに関してはアルカリ性水溶液に数時間から一晩漬け置きするなど反応を穏やかに行う処理を採用すれば、葉脈標本を製作可能であると思われる。例えば、シークワーサーやヒメユズリハの葉は加熱処理をしなくても10%水酸化ナトリウム水溶液に一晩漬け置きすると葉脈標本を製作できた。ヒメユズリハは

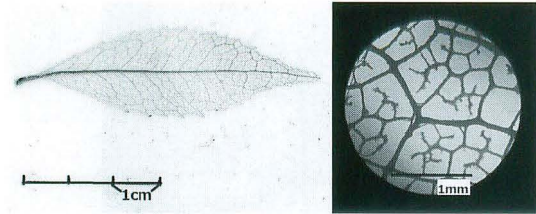
加熱処理では、少々葉肉の除去作業が難しかったが、漬け置きの場合だと加熱によって葉脈自体がもろくなってしまふことを防げるため、加熱をした場合より若干葉肉除去作業が行いやすいように感じられた。しかしながら、熱に弱い種は葉脈が硬くはないため、ヤブツバキ、リュウキュウコクタン、ヒサカキサザンカに比べると作業しにくかった。



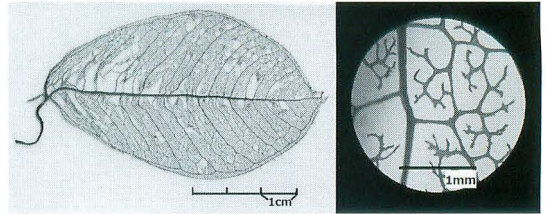
① ヤブツバキ



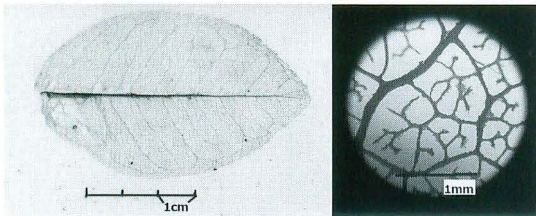
② リュウキュウコクタン



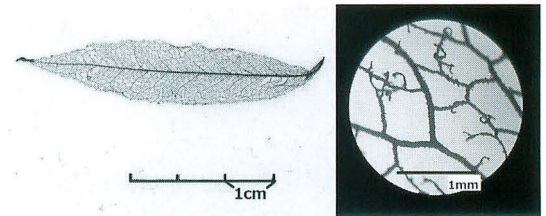
③ ヒサカキサザンカ



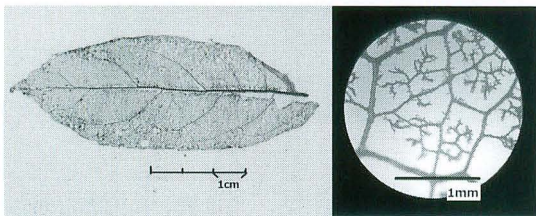
④ ガジュマル



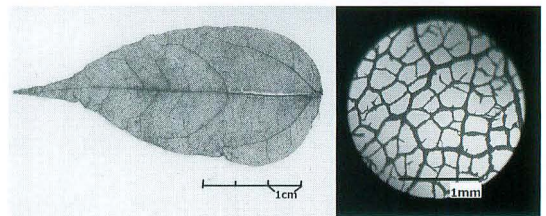
⑤ シークワサー



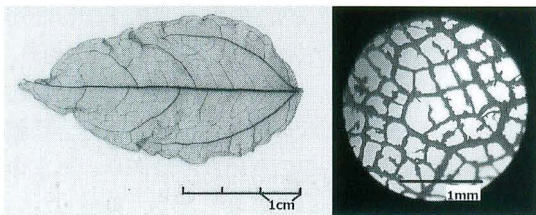
⑥ リュウキュウナガエサカキ



⑦ クチナシ



⑧ クスノハカエデ



⑨ イスノキ

写真4 葉脈標本(左)とその顕微鏡写真(右)

顕微鏡の倍率は接眼5倍×対物10倍

4.2 WMでの実践

学校教育との関連性を明示した形で葉脈標本づくりを取り入れたWSプログラムを完成させるためには、子どもたちの反応から想定した内容を再検討する必要がある。また、WMは学校団体や特定の年齢層にだけ対応するWSプログラムだけを

準備するだけでなく、広く一般の来訪者全般に対して実践できるWSプログラムを用意する必要もある。そこで、葉脈標本づくりを取り入れたWSをWMで実際に試行してみた。

今回の「葉脈標本のしおりづくり」WSは一般の入園者を対象としたため、入館する子ども達の

年齢層にばらつきが生じることが予想された。WMには小学生以下の子供達の入館が多く、WS参加者には低学年の児童が多いことから今回のWSでは対象年齢は定めなかったこととした。当初の予定は30分ごとに受付を行い、参加希望者に対して一斉型のWSを行う予定であった。事前告知

をしなかったこともあり、一回目の参加者はわずか1組2名（親子）だった。しかし、WSの最中に途中から参加してみたいという要望が来館者から寄せられたため、予定を変更して随時参加受付する形で実践した（写真5）。

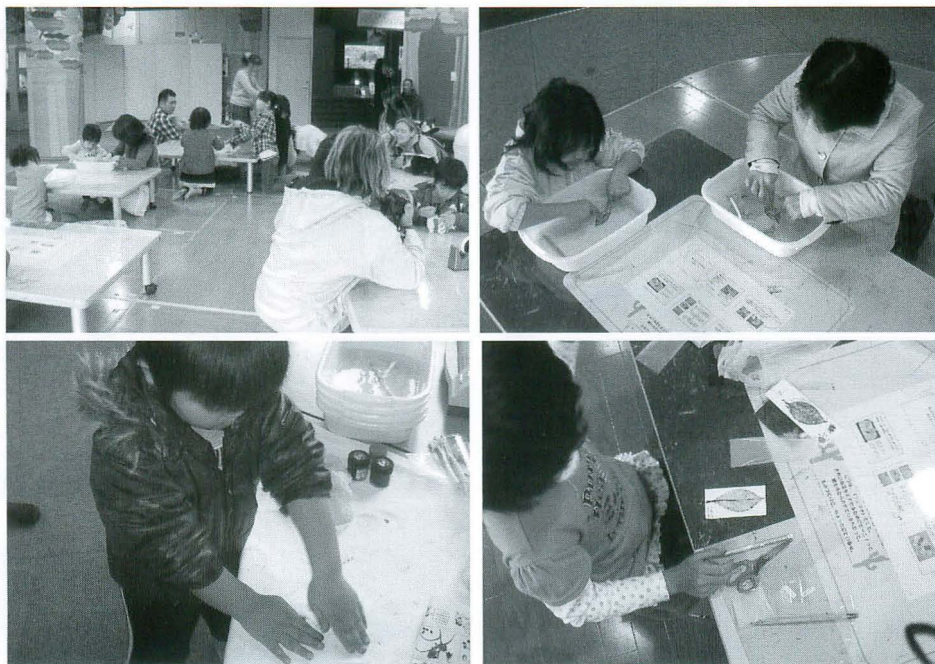


写真5 WMでの実践の様子

午前中の参加者は2組5名と少なく、WSの初めから終わりまで参加者と関わることができたが、後半になって一気に参加者が増えた。今回のWSの参加者は合計で23名（小学生以下14名、中学生1名、大人8名）であった。水酸化ナトリウム水溶液での葉の加熱作業を事前に処理しての実践だったこともあり、どの参加者も20～30分程度で一連の作業を終えてしおりを製作できており、一番時間がかかった参加者でも40分以内で全てを終えていた。これは、WMでの企画の前提条件となる1団体（1企画）55分以内という範囲内であったことから、今回のような内容であればWMでのWSプログラムとして実践可能であると判断できる。

午前の部に参加した小学校3年生の女兒は、年間パスポート所持者でありWMによく来館するようで、入口の掲示を見ていつもと違ったWSがあると知り入館後すぐに参加してくれた。葉脈につ

いては小学校3年生にとっては難しい内容ながらも母親と一緒に考え、作業中には「骨みたいだね。でも骨ではないのか。」と母親とも色々話しながら楽しく参加していた。作業も丁寧に行っており、母親が「もうそれくらいいいんじゃない？」と言いつつ夢中になって作業をしていた。葉脈標本が完成した後、この女兒だけはありのままの植物の状態を保ちたいということで、染色しないでしおりにしていた。一方、他の参加者には黄色・青色・赤色と染め分けをした作品を製作した者や、テントウムシをモチーフに全体を赤く染めつつ一部を黒くした作品にした者もいた。このような作品を参加者が自由に考え出したことから、理科の学習の一環としてだけではなく図画工作のWSとしても機能する可能性が示唆された。

事例として紹介した前述の児童は、もともとWMが提供するWSプログラムに興味を持っていた

児童であったと言える。そのため、どの子どもでも同様な反応が得られるとは必ずしも言えない。しかし、この女兒をはじめとして、今回のWSに参加した子ども達は、総じて楽しく取り組んでおり、反応も良かったように感じられた。付録2に示したように、参加者の感想には「作業は大変だったけど、楽しかった」という意見が大勢を占め、大人を含めた参加者のほとんどが完成したしおりを見せに来て、「楽しかった。ありがとうございました。」と言っていた。参加してくれた子どもの中には保育園～幼稚園児もおり、他の参加者が書いている感想をみて「自分も書く!」と言って一生懸命に書いていた。このような参加者の様子から、今回のWSは参加してくれた子どもから大人まで好評であったと総括できる。その一方で、今回の参加者は決して多くはないが、随時受付型でWSを実施したため途中で講師一人では対応できない場面が何度もあった。また、参加する子ども達の年齢にばらつきがあり、葉脈そのものについて学習していない子ども達も参加していた。作業そのものは参加者にとって難しくはないものではあったが、葉脈に関する展示物や資料を用意すべきだったと思われる。

5. 実際の授業との関連

葉脈標本を製作する作業と関連する理科の学習内容として、小学校第6学年「植物の養分と水の通り道」単元が考えられる。ここでは植物体内での水の通り道を学習することが示されており、植物に着色した水を吸わせた後、茎や葉を切って観察することが記述されている¹⁶⁾。また、中学校の理科の教科書¹⁷⁾には葉脈の機能として「広くて大きな葉を支える」「葉の維管束」という記述もある。今回のWS実践でも「骨のようだ」という発言が参加者から何度も聞かれた。この葉脈標本づくりと、茎のつくりの観察でよく使われる維管束の染色を同時に行くと植物の体のつくりを学習するときに効果的だと考えられる。また、身近な公園内で見られる枯葉の中に、葉脈標本のように見える葉も見られた(付録3)。葉脈標本を作製し、葉脈の観察後に付録3のような自然界でできる葉脈標本を提示するような授業展開は、自然界

の食物連鎖の話の一部として「植物の養分と水の通り道」単元の後に学習する「生物と環境」単元で取り扱うことも可能である。「植物の養分と水の通り道」単元は、6月ごろに学習することが予想されることから¹⁸⁾、WMの小学校の団体利用の繁忙期向け¹⁹⁾の企画となり得る。また食物連鎖や物質循環についても小学校6年生の段階である程度学習することから²⁰⁾、単なる一単元の学習だけに使用するのではなく、植物の体のつくりから食物連鎖までを関連付けた学習、さらには中学校での学習²¹⁾までを視野に入れたとりくみも可能であろう。例えば、5月にWMでこのWSプログラムを体験し、6月に製作したしおりを教材として用いて「植物の養分と水の通り道」単元の授業を進めることが考えられる。他にも沖縄こどもの国を遠足などの学校行事で訪問する時期にこの単元を学習できるように、年間指導計画を編成する際に、教科書会社が参考として示している案と単元の順序を入れ替えることでWS体験をこの単元指導の中に組み入れたりすることも考えられる。この単元指導の中にWMでのWS体験を組み入れる場合、作業前の発問段階までと作業後のまとめの段階は教室(学校)で行い、作業だけをWMで行うことが現実的である。また、WMを来訪する場合、一クラス40人だと収容人数の関係から一度に体験することが難しい。例えば、「植物の養分と水の通り道」単元を学習した後の「生物と環境」単元まで学習が進んでいる段階の場合なら、半数は復習を兼ねた葉脈標本の製作、もう半数は動物園を活用して、「生物と環境」単元と関連する学習を行うような利用がより現実的であろう。

このWSプログラムを実際の授業へ適用するためには、学習指導要領との関連やプログラムのねらい、内容、指導計画などをまとめたもの²²⁾を提示することも一つの方法として考えられる。しかし利用計画の作成には博物館職員が関わることが多いものの教員の要望を聞いた形で作成される割合が多い²³⁾。子どもの実態やWSに割り当てられる時間など来館する際の学校側の提示する条件に応じた形で柔軟に変更できるような形で提供していくことが求められる。

6. おわりに

今回の研究では、これまでWMには用意されていなかった植物に関するWSプログラムとして「葉脈標本づくり」をテーマにしたプログラムを作製した。葉脈標本づくりそのものは博物館等が実施するWSプログラムとして珍しいものではない。しかし沖縄県内では実践事例で紹介されている葉脈標本製作に適した植物を入手することが難しい。そのためまず、地域に根差した教材化を図るために沖縄県内で簡単に入手できる38種の植物から、葉脈標本に適した植物を選定した。葉脈標本製作に関しては、前処理段階にあまり時間をかけられないこともあり、10%水酸化ナトリウム水溶液を用いた10分以内の加熱処理を条件の1つとして選定した。加熱により葉肉除去にかかる時間を短縮できるため、授業の中で子ども達が枝についた状態の葉を水酸化ナトリウム水溶液で処理し、葉肉の除去を行うことで葉脈だけになっていく様子まで一連の流れをもって観察・実験できる。その結果、ヤブツバキ、リュウキュウコクタン、ヒサカキサザンカ、ガジュマルなど22種で葉脈標本を作製することができた。ヤブツバキとヒサカキサザンカは同じツバキ科に属する植物であり、類似点や相違点を葉の形態から学ぶための大学生向けの教材としても役立つことも期待でき、葉脈標本づくりのWS自体が理科の学習指導に必要な植物学の専門性を身につけるための教師教育プログラムとして機能する可能性も示唆される。

この結果を踏まえて、新規WSプログラムとして「葉脈標本のしおりづくり」を設定し、WMで実践した。実践では、WMに来館する一般の入館者を対象としたため、低学年の子ども達でも作業がしやすく、葉脈標本としても見栄えがよいヤブツバキとヒサカキサザンカを使用した。WSの参加者の反応も良く、時間的にも無理なく実践できたことからWMのWSプログラムとして位置づけられると評価できる。葉脈標本づくりは小学校6年生で学習する内容とつながることから学校教育との関連した、子どもたちが楽しく取り組むことができるプログラムとなり得る。実践を踏まえて今後WMのWSプログラムとしても、学校教育で活用できるようにするための教員向け講習会のプ

ログラムとしても十分に活用できると考えられる。一方、葉脈についての詳しい説明を展示したり資料として配付したりすることは、授業と組み合わせるか否かにかかわらず工夫が必要な事項である。学校が、従来にも増して各教科の内容に則した効果的で効率的な博物館の活用を求めるのであれば、今後WMが出前授業や講習会を行う場合には学習指導要領や学校の教育課程との関連を意識した形で様々なWSプログラムを用意しておく必要はない²⁰。WMの職員だけで新規のプログラムを作製していくのは大変であるが、続けていくことが求められている。そのためには外部講師や企業とも協力しながら、学校現場のニーズを踏まえるために学校現場と連携・協力を強化していかなければならない。またWSプログラムが教育的価値を生み出すためには、教員向け講習会で学校教育でのWSプログラムの具体的な活用事例を紹介していくことが必要不可欠であろう。

【謝辞・附記】

本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究(B)「沖縄の亜熱帯環境を生かした自然科学教育の実践的研究」(課題番号20300261)、若手研究(A)「子どもにわかる小学校理科授業に必要な教師の実践力研究-物質・エネルギーを中心に-」(課題番号21683009)の助成事業である。

また、本稿は平成23年度日本理科教育学会九州支部大会での発表内容を基にさらに研究を深め加筆したものである。

【文献・註釈】

- 1) 文部科学省、「小学校学習指導要領」, p.70, 東京書籍(2008)
- 2) 文部科学省、「中学校学習指導要領」, p.72, 東山書房(2008)
- 3) 文部科学省、「高等学校学習指導要領」, p.88, p.332, 東山書房(2009)
- 4) 文部科学省、「小学校学習指導要領解説 理科編」, p.69, 大日本図書(2008)
- 5) 文部科学省、「中学校学習指導要領解説 理科編」, pp.100-101, 大日本図書(2008)
- 6) 文部科学省、「高等学校学習指導要領解説

- 理科編 理数編」, pp.124-125, pp.172-173, 実教出版(2009)
- 7) 独立行政法人 科学技術振興機構 理科教育支援センター, 「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書(改訂版)」, pp.59-62, http://rikashien.jst.go.jp/investigation/cpse_report_006.pdf(2009) (2011年3月確認)
 - 8) 独立行政法人 国立科学博物館, 「小中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書<小中学校編>」, p.9, pp.49-51, pp.169-172, http://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/pdf/sciproq_question_s.pdf(2009) (2011年4月確認)
 - 9) 吉田安規良, 高嶺智徳, 松田伸也, 「沖縄県における動物園を活用した理科学習の課題—小学生と教員の意識調査結果—」, 琉球大学教育学部紀要, 70, pp.125-140(2007)
 - 10) 博物館法に規定されている博物館(登録博物館)や博物館相当施設のように根拠規定がないが、文部科学省が実施する社会教育調査の対象として規定されている。
 - 11) 吉田安規良ほか, 「沖縄こどもの国ワンダーミュージアムを理科授業に活用するための課題—教員の意識調査の結果から—」, 琉球大学教育学部紀要, 79, pp.127-145(2011)
 - 12) 財団法人 日本博物館協会, 「日本の博物館総合調査研究報告書」, p.112, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2009/08/05/1282291_8.pdf (2009) (2011年4月確認)
 - 13) 独立行政法人 国立科学博物館, 「小中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書<博物館編>」, pp.4-5, pp.48-76, http://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/pdf/sciproq_question_m.pdf(2009) (2011年4月確認)
 - 14) 茨城県自然博物館 (http://www.nat.pref.ibaraki.jp/kyoiku/kids/howto/howto_02.html (2011年3月確認))や兵庫県 人と自然の博物館 (http://hitohaku.jp/blog/2010/07/post_781/, <http://www.nat-museum.sanda.hyogo.jp/museum.sanda.hyogo.jp/blog/2010/05/07/> (2011年3月確認))ではヒイラギやヒイラギモクセイを利用した葉脈標本づくりの情報が提示されている。
 - 15) 小川義和, 「学校と社会教育施設をめぐる現状と課題—なぜ両者の連携が必要なのか—」, 理科の教育, 60(4), pp.52-55, 東洋館出版社(2011)
 - 16) 前掲書4), pp.62-63
 - 17) 三浦登, 岡村定矩ほか, 「新編新しい科学2分野上」, p.22, p.34, 東京書籍(2006)
 - 18) 東京書籍 平成23年度版 小学校理科「新しい理科」指導計画作製資料(6年), <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/pdf/erc84612.pdf>(2010) (2011年3月確認)
 - 19) 前掲書11)
 - 20) 前掲書4), pp.63-65
 - 21) 前掲書5), pp.63-66, pp.90-92
 - 22) 独立行政法人 国立科学博物館, 「文部科学省委託事業『科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究』調査研究報告書」, http://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/pdf/sciproq_report.pdf (2009) (2011年4月確認)
 - 23) 前掲書13), p.4, pp.46-47
 - 24) 前掲書15)

付録1 WMでの実践で参加者に配付した資料

1/2 限定ワークショップ

は
葉っぱのなかをみてみよう！！
～ 葉脈標本づくり ～

参加費 無料 / 所要時間 20～30分

緑のはっぱがあれっ！？不思議！！
すけすけ葉っぱに大変身！！
みんなで葉っぱの骨格をとりだして、
よく観察してみよう。
どんな模様をしているのかな？
観察したら、しおりにつけて持って
帰ることもできるよ。

10%濃度の水酸化ナトリウム水溶液に葉を入れて
3～5分ほどゆでます。
ゆであがったら、水で軽くすすいでおきます。
植物の種類によってゆでる時間は異なります。




水の入ったトレーの中に葉を入れ、歯ブラシや
指を使って葉の表面をトントンとたたきます。



手で葉っぱをおさえて、
やさしくトントンとたたくのがコツだよ。
少し残った部分は指でトントンしてきれいに仕上げよう！

は
葉っぱのなかをみてみよう
～ 葉脈標本づくり ～



水の中から取り出して、紙の上に
葉っぱをのせたら、紙を半分にお
つて上からアイロンをあててかわか
します。
↓
透明シートに葉っぱをのせて、好
きな色の絵のぐを指につけて葉
っぱにトントンと色をつけていき
ます。
↓
ティッシュで軽くおさえて、余
分な絵のぐを取りのぞき、もう
一度紙の上にのせて、アイロン
をあててかわかします。

★ 準備するもの ★


★葉脈の取り出し★
アルカリ性水溶液¹⁾
(10% 水酸化ナトリウム水溶液)
葉脈標本にしたい植物の葉
加熱器具(ガスバーナー)²⁾
わりばし、歯ブラシ、トレー、
紙、アイロン

★染色時★
塩素系漂白剤(ハイター)
ポスターカラー

★加工時★
ラミネート用紙、リボン、画用紙

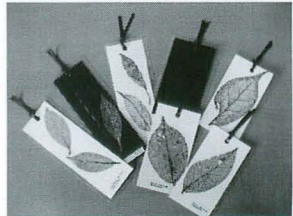
¹⁾ 時間はかかりますが、重曹やハイブ
ニッシュなどのアルカリ性水溶液でも
代用可能です

²⁾ 時間はかかりますが、湯せんでも代
用可能です。



好きな色・サイズの画用紙に葉っぱをのせて、ラ
ミネート加工を行います。

パンチをあなをあげ、好きな色のリボンを通したら、
できあがりだよ！！



付録2 WS参加者の感想

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

かわもく時、ドントたたく
のが、たいへんだっただけ
上手にできてうれしかったです。

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

たのしかったです
はっぱをかきまわると
またやりたいです
ありがとうございました

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

たのしかったです
ありがとうございます

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

とてもキレイなものができ
うれしかったです。

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

たのしかったです
ありがとうございました

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

なかなか（華やかで）
キレイなものが出来たので、
とても出来上がりは素敵でした。
ありがとうございました。

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

は、はの中身が女物
でして良かったです。
これからもういろいろで
きる物を作るといいと思います

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

やりがいはたくさん
ありました

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

一緒に作った葉脈標
本が、とてもキレイで
いいと思います

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

葉っぱの内装の構造を
知れて、とても良かったです。
ありがとうございました

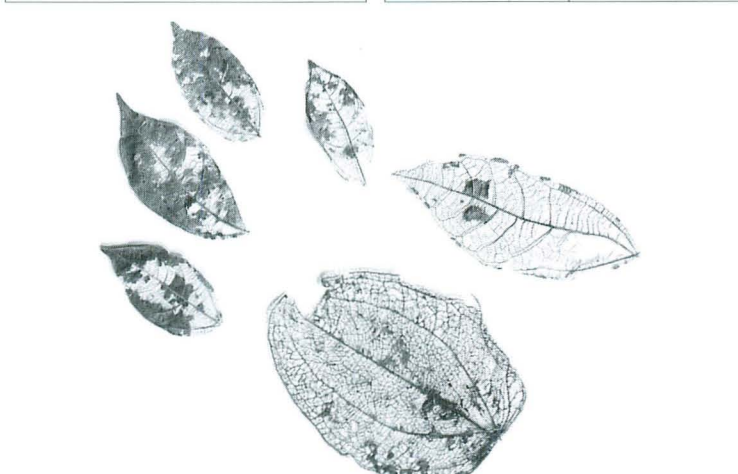
ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

は、はらしてとんとん
したらしくなると、え
のくをぬいたらすくな
って、しっばい綺麗に
かいていけるみたいです

ワークショップをやってみて、分かったことや
面白かったことなど感想をお聞かせください。

たのしかったです
またやりたいたいです
ありがとうございました

やるのはさすがに
たけど、おもしろい
です。おんより



付録3 葉脈標本のようになっていた枯葉