

短 報

能城修一¹・小林和貴²・佐々木由香³・鈴木三男²・菅野紀子⁴：
縄製作実験による縄文時代の撚り縄素材選択の解明Shuichi Noshiro^{1*}, Kazutaka Kobayashi², Yuka Sasaki³, Mitsuo Suzuki²
and Noriko Kanno⁴: Selection of cord materials during the Jomon period
revealed by experimental cord making

Abstract Most twisted cords of the Jomon period so far found were made of the petiole and rachis of *Arachniodes standishii* (T. Moore) Ohwi. As a crossed cord and bundles of materials, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *japonicum* (Nakai) Á. et D. Löve was also found, but not as twisted cords. To examine the material selection for twisted cord making during the Jomon period, we made cords with the petioles and rachides of *Arachniodes standishii* and *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* in different stages of leaf growth. We found that sub-epidermal sterome composed twisted cords made with these fern species and that cords made with *Arachniodes standishii* had less tears and more even twists than those made with *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum*.

Keywords: *Arachniodes standishii*, experimental cord making, Jomon period, *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum*, twisting

は じ め に

縄文土器に縄文が施される例が示すように、縄文時代草創期から縄が製作されて使われていたのは確実である。ごくわずかではあるが、縄資料の実物が複数の縄文時代の遺跡から出土しており、その素材植物も報告されている。もっとも多数の縄資料が出土しているのは福井県鳥浜貝塚であり、素材植物も早くから検討されていた。鳥浜貝塚の縄類はこれまでアカソ *Boehmeria silvestrii* (Pamp.) W.T. Wang や大麻 *Cannabis sativa* L., タヌキラン *Carex podogyna* Franch. et Sav. 近似種で縄われたとされていたが (布目, 1984, 1982), 近年改めて試料を採取して植物組織学的に検討したところ、まったく別の植物種の利用が判明した (鈴木, 2020, 2022)。その報告によると、縄文時代草創期と前期の縄 54 個体の素材植物 60 点では、リョウメンシダ *Arachniodes standishii* (T. Moore) Ohwi の葉柄・中軸が 31 点、また種類不明のシダ植物が 7 点を占めており、シダ植物がほぼ 3 分の 2 を占めていた。その他には、マタタビ属 *Actinidia* の木材 7 点や、ヤブラン *Liriope muscari*

(Decne.) L. H. Bailey 近似種の葉 6 点、ヤマブドウ *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch. の樹皮繊維 4 点、シナノキ属 *Tilia* の樹皮繊維 3 点、ツヅラフジ *Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder et E. H. Wilson の蔓 1 点、ヒノキ科の樹皮 1 点が使われていた。鳥浜貝塚以外では、青森県三内丸山遺跡出土の縄文時代前期の撚り縄 1 点 (鈴木・小林, 2011) や、富山県桜町遺跡出土の縄文時代中期の撚り縄 1 点 (鈴木・小林, 2011)、富山県小竹貝塚出土の縄文時代前期の撚り縄 11 点 (高橋, 2014) にリョウメンシダが使われていた。一方、鳥浜貝塚ではワラビ *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *japonicum* (Nakai) Á. et D. Löve の葉柄・中軸およびゼンマイ *Osmunda japonica* Thunb. の根がそれぞれ縄素材として 1 点ずつ出土しており (鈴木, 2020, 2022)、佐賀県東名遺跡では縄文時代早期後葉のワラビの素材束 18 点と組縄 1 点が出土していて (能城ほか, 2009)、リョウメンシダ以外のシダ植物も縄素材として縄文時代に収集されていたことが明らかとなっている。このように縄文時代の人々はさまざまなシダ植物を

¹ 〒101-0064 東京都千代田区神田猿樂町 1-6-3 明治大学黒耀石研究センター

Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, Kanda-sarugaku-cho 1-6-3, Chiyoda, Tokyo 101-0064, Japan

² 〒980-0862 宮城県仙台市青葉区川内 12-2 東北大学植物園

Botanical Gardens, Tohoku University, Kawauchi 12-2, Aoba, Sendai 980-0862, Japan

³ 〒920-1192 石川県金沢市角間町人間社会 4 号館 4307 金沢大学古代文明・文化資源学研究所

Institute for the Study of Ancient Civilizations and Cultural Resources, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1192, Japan

⁴ 〒028-5316 岩手県二戸郡一戸町岩館字御所野 2 御所野縄文博物館

Goshono Jomon Museum, Goshono 2, Iwate, Ichinohe-cho, Ninohe-gun, Iwate 028-5316, Japan

* 責任著者 (Corresponding author) : 能城修一 (S. Noshiro), e-mail: noshiro@meiji.ac.jp



採取して利用していたが、これまでの出土例をみると、撚り縄にはもっぱらリョウメンシダが選択されていた。その理由を解明するため、岩手県二戸郡一戸町に所在する御所野縄文博物館の周辺において、成長段階の異なるリョウメンシダとワラビを採取してシダの撚り縄を製作して形態の比較と組織学的観察を行った。

試料と方法

1. 試料採取と加工

シダ植物で縄に使われた部位は葉柄と中軸である。手始めに初夏に採取した生の成熟した葉をそのまま加工しようとしたところ、皮層がひじょうに硬くて撚ると細かく割れてしまい縄には縄えないことが判明した。また蕨巻きの段階の試料でも生のものは硬くてそのままでは縄に縄えなかった。そのため、蕨巻きの段階から葉が展開した段階までの成長段階において葉を採取して、一旦乾燥した後、水漬けと湯がきをほどこして縄を縄い、ワラビとリョウメンシダの撚り縄として特性と素材採取に適した時期を検討した。また、予備実験により、加工条件も重要な要素であることが判明したため、これらについても検討を行った。

試料は、葉身が蕨巻きになっていて、ワラビでは食用とされる段階と、先端にわずかに蕨巻きが残る段階、完全に葉が展開して成熟した段階の3つの成長段階で採取した(表1, 図1)。試料の採取は2023年6月と2024年5月に岩手県二戸郡一戸町の岩館(40°11'58.5"N, 141°19'19.0"E, 標高280 m)と平糠(40°6'47.7"N, 141°

19'10.1"E, 標高307 m)で行った。採取した試料は一旦屋外で乾燥し、その後、水漬けと40分の湯がきを組合せて加工し、湿った状態で縄の製作を行った。乾燥後の加工条件の組み合わせは、水漬け後に縄製作と、40分湯がき後に縄製作、水漬け後に40分湯がいてから縄製作の三つである。加工後の葉からすべての羽片を取りのぞいて葉柄と中軸のみを残して縄の製作を行った。葉柄と中軸をそのまま縄ったのでは小竹貝塚や鳥浜貝塚などの出土試料に比べて太く、そのままでは硬くてうまく撚れないため、縄製作の前に4つに裂いてから、そのうちの2本か3本を選ん

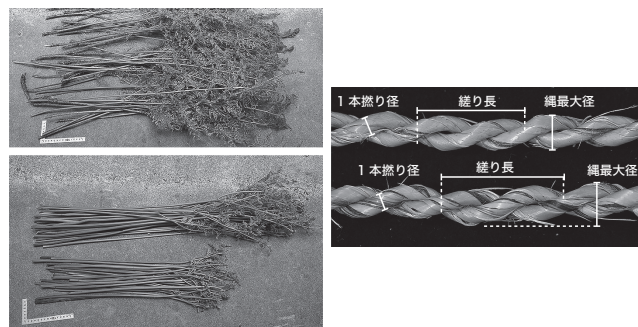


図1 シダの葉の成長の3段階(左, 上段: リョウメンシダの葉の展開後, 中段: ワラビの葉の展開直前, 下段: ワラビの葉の蕨巻き段階)と縄の計測部位(右)。

Fig. 1. Three stages of leaf development (left, opened leaves of *Arachniodes standishii* (upper), just before opening (middle) and young ones of *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* (lower)) and measurement of ropes (right).

表1 葉の成長段階および製作直後と乾燥後のワラビとリョウメンシダの縄の計測値

Table 1 Measurement of wet and dry twisted cords made with *Arachniodes standishii* and *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* in different stages of leaf growth

葉の成長段階	縄の状態	試料点数	縄長 mm	縄最大径 mm	1本撚り径 mm	撚り長 mm	撚り長 標準偏差	撚り長 変動係数	
ワラビ	蕨巻き	湿潤	3	122.9	5.3	2.9	14.0	0.7	0.05
		乾燥	3	96.3	10.5	2.8	17.7	2.6	0.15
		乾燥／湿潤		78%	200%	96%	126%	349%	285%
	展開直前	湿潤	3	106.2	5.0	3.0	12.1	1.0	0.09
		乾燥	3	93.1	5.8	2.3	15.9	1.7	0.12
		乾燥／湿潤		88%	116%	77%	132%	170%	130%
	展開	湿潤	3	143.2	6.5	3.5	19.1	1.5	0.07
		乾燥	3	140.4	6.9	3.6	21.5	1.4	0.06
		乾燥／湿潤		98%	107%	102%	113%	98%	87%
リョウメンシダ	蕨巻き	湿潤	3	79.8	5.5	3.0	13.4	0.7	0.05
		乾燥	3	71.2	9.4	2.1	16.9	2.2	0.14
		乾燥／湿潤		89%	170%	72%	126%	318%	257%
	展開直前	湿潤	2	128.2	5.9	2.9	13.8	1.4	0.10
		乾燥	2	123.7	5.5	2.7	14.5	1.4	0.10
		乾燥／湿潤	2	96%	93%	95%	105%	101%	96%
		乾燥のみ＊	1	135.0	6.4	3.2	17.4	1.8	0.10
	展開	湿潤	1	150.7	6.7	3.8	15.9	1.6	0.10
		乾燥	1	151.1	6.5	3.5	16.9	1.3	0.08
		乾燥／湿潤		100%	97%	90%	106%	79%	75%
		乾燥のみ＊	2	125.9	6.9	2.9	17.0	0.8	0.05

* 製作直後の記録が無い試料

- | | |
|---------|---------------------|
| ワラビ | 1: 葉展開, 水漬け→縄製作 |
| | 2: 葉展開, 水漬け→湯がき→縄製作 |
| | 3: 葉展開, 湯がき→縄製作 |
| リョウメンシダ | 4: 展開直前, 水漬け→縄製作 |
| | 5: 展開直前, 湯がき→縄製作 |
| | 6: 葉展開, 水漬け→縄製作 |
| | 7: 葉展開, 湯がき→縄製作 |

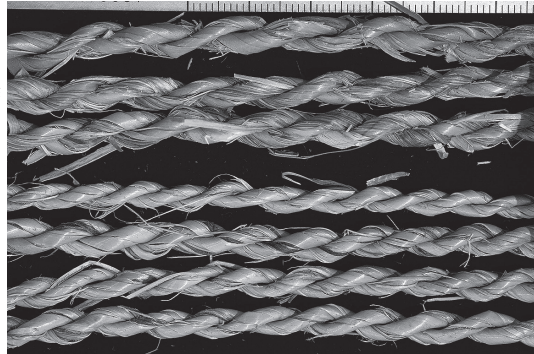


図2 成長段階と、一旦乾燥した後の加工条件を変えて製作したとワラビ (1-3) とリョウメンシダ (4-7) の縄。代表として、縄製作後に乾燥した試料7点を提示する。素材の加工条件が違っても撚り縄の仕上がりは同じである。リョウメンシダの縄はワラビの縄に比べて割れが少ない。1目盛=1mm。

Fig. 2. Twisted cords made with *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* (1-3) and *Arachniodes standishii* (4-7) in different stages of growth and different methods of pretreatment. All the materials were dried before the pretreatment for making twisted cords. The pretreatment did not affect the final twisted cords. Twisted cords made with *Arachniodes standishii* had less tears than those made with *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum*. Scale = 1 mm.

で縄を綯った。ワラビとリョウメンシダで、3つの成長段階と3つの加工条件の組み合わせで縄を1点ずつ製作し、合計18点の製作直後と乾燥後で大きさの変化を比較した。製作した縄は、御所野縄文博物館に保管されている。

2. 縄の計測と観察

完成した縄は湿った状態で写真撮影して完成直後の記録とした。その後、すべての縄試料が揃った段階で乾燥した試料の写真撮影を行い、乾燥状態の記録とした。縄試料の計測は、写真をもとにして、湿った状態と乾燥した状態の試料で行った。ただし、リョウメンシダ3点は製作直後の写真撮影はできていない。

光学顕微鏡観察用の試料は、縄を綯う前の生の試料と縄を綯った後の試料から採取した。生の試料は葉柄の中部から採取した。顕微鏡観察用のプレパラート標本は樹脂包埋切片法によって作製した。樹脂包埋切片法では、試料をアセトンの上昇系列により脱水した後にエポキシ樹脂 (Agar Scientific 社, Low Viscosity Resin) に包埋した。樹脂の硬さは Agar Scientific 社のマニュアルに従い medium に調整した。ディスポーザブルナイフ (Kulzer 社, Histoblade) を装着した回転式ミクロトーム (Microm 社, HM350) を用いて切片 (厚さ 10-20 μm) を作製し、トルイジンブルーで染色し、標本封入剤 (ファルマ社, PARA mount-N) で封入して観察用プレパラートとした。プレパラート標本には TUSB- ではじまる番号を付して標本番号とした。プレパラート標本は東北大学植物園に保管されている。

プレパラート標本の観察は光学顕微鏡 (Olympus

社, BX53) を用いて行った。顕微鏡写真は顕微鏡カメラ (Wraymer 社, NOA630B) を用いて、撮影アプリケーション Spectman のスティッチング機能を用いて撮影した。

結 果

1. 成長段階と加工条件による縄の違い

ワラビとリョウメンシダを用いた縄の製作では、撚りの間隔の変動や縄表面の割れといった点で、最終的な縄には加工条件による違いは見いだされなかった (図2)。一旦乾燥した後に水漬けもしくは湯がいて素材を湿らせる工程が重要であり、その後は縄の製作に移行できることが明らかとなった。一方、成長段階による違いは大きく、蕨巻きの若い葉で製作した縄は乾燥すると撚りがほどけてしまった (図3)。葉が展開する直前の資料では、ワラビは撚りが大きくほどけたのに対し、リョウメンシダではほとんどほどけなかった。展開後の葉で製作した縄では、両種とも撚りが乾燥後も保存された。

加工条件による違いは見いだされなかったため、異なった加工条件の試料を一括して成長段階ごとに、製作直後で湿った縄および乾燥後の縄の計測を行った (表1)。蕨巻きの成長段階では、縄長と最大径、撚り長変動係数がそれぞれワラビでは 78% と、200%, 285% に、リョウメンシダでは 89% と、170%, 257% となり、ワラビの方が縄の長さの減少と径の増加、撚り長の変動が大きく、撚りがほどけやすかった。葉が展開直前になっても、縄長と最大径、撚り長変動係数がそれぞれワラビでは 88% と、116%, 130% に、リョウメンシダでは 96% と、93%, 96% となり、ワラビは縄の長さが縮小して径が大きくなり撚りの変動が

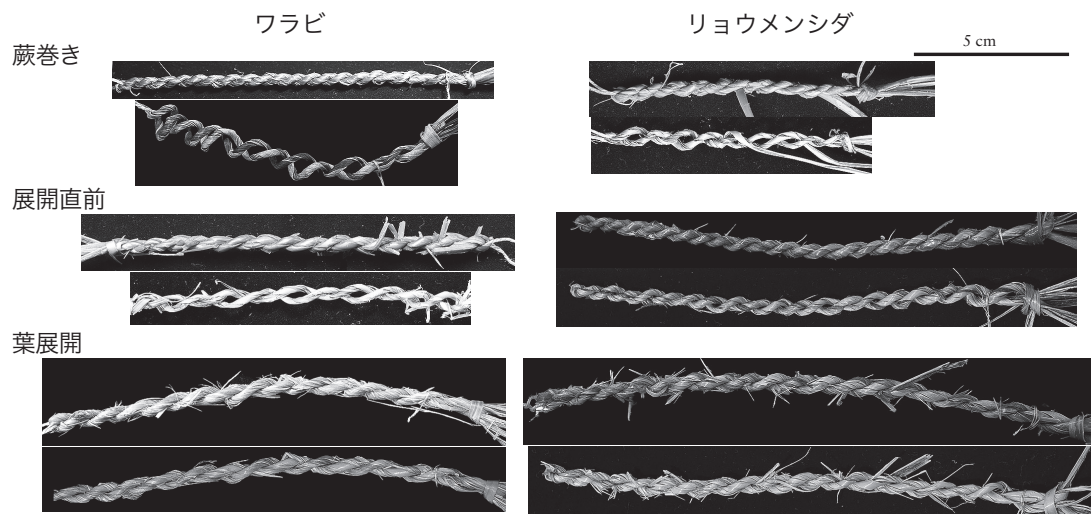


図 3 異なった成長段階のワラビとリョウメンシダの葉を使用した撚り縄の製作直後（上段）と乾燥後（下段）の状態。代表として、一旦乾燥した後、水漬けて湯がいて製作した縄を提示する。ワラビの展開前の葉はリョウメンシダと比べると、乾燥後に縄がほどけやすい。

Fig. 3. Wet (upper: just after making) and dried (lower) twisted cords made with leaves in different stages of growth of *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* (left column) and *Arachniodes standishii* (right column). After drying completely, the materials were soaked in water and then boiled before making twisted cords. Twisted cords made with *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* tended to be untwisted, compared to those made with *Arachniodes standishii*.

大きく縄がややほどけたが、リョウメンシダでは乾燥後の変化はわずかであった。葉が展開した後では、縄長と最大径がそれぞれワラビでは 98%と 107%に、リョウメンシダでは 100%と 97%となり、ワラビでも形態が安定しており、乾燥後の変化もリョウメンシダと同様にほとんど無かった。一方、展開した葉を使った縄の撚り長の変動は、ワラビでは 87%に、リョウメンシダでは 75%となり、リョウメンシダでは乾燥後に小さくなり、より均一な縄となっていた。

2. 縄の主体となる解剖学的構造

ワラビもリョウメンシダも表皮下に *sterome* と呼ばれる厚壁柔細胞の層が認められた（図 4）。*sterome* の厚さはワラビもリョウメンシダも 300 μm 前後であった。しかし *sterome* から中心部の柔組織への変化はリョウメンシダでは明瞭であったが、ワラビでは厚壁柔細胞と柔細胞の中間的な形態の細胞が出現し、やや不明瞭であった。葉柄の中央の柔細胞の中には、ワラビは楕円形から長楕円形のさまざまな大きさや形をした維管束（分柱）を、リョウメンシダは葉柄の向軸側に一對のタツノオトシゴ型の維管束と半円形に配列した 3～5 個の小さい分柱を持っていた。またワラビでは、葉柄の中央にも樹脂状の厚壁柔細胞の束が散在した。縄に製作したものの横断面を見ると、縄では *sterome* も柔細胞も維管束も破壊されていて、葉柄の状態のままで残っているものは無かった。縦方向では *sterome*

が比較的折れずにもっとも長く残っており、縄の本体は縦に裂けた *sterome* が形成していた（図 2, 3）。わずかに残っている維管束は切断して、縄から飛び出しているものがあった（図 2）。

考 察

成長段階と加工方法が異なるワラビとリョウメンシダで縄を編み、横断面の植物組織学的観察を行った結果、シダ縄は皮層の *sterome* が縄の本体を構成することが判明した（図 2–4）。繊維細胞を欠く維管束はよじれによって折れてしまい、縄の主要な構成要素とはなっていなかった。成長段階ごとに観察すると、蕨巻きの段階では、ワラビもリョウメンシダも乾燥すると撚りがほどけてしまった（図 3）。これは組織中の水分量が多く、組織も成熟していないため、乾燥すると変形することが大きな要因と考えられる。葉の展開直前でもワラビには同様の傾向が見られたが、リョウメンシダではこの段階になると撚りがありほどけずに縄になった。展開直前から展開した葉では、加工条件にかかわらず、ワラビは皮層の割れが著しくて綺麗な縄にはならず、リョウメンシダは皮層が少し割れるものの縄になった（図 2）。計測値で見ても、リョウメンシダは展開直前から形状が安定しており、製作直後から乾燥時点までの変動が少ないのに対し、ワラビでは展開した葉でも変動がリョウメンシダよりも大きかった（表 1）。こうした両種の葉柄と

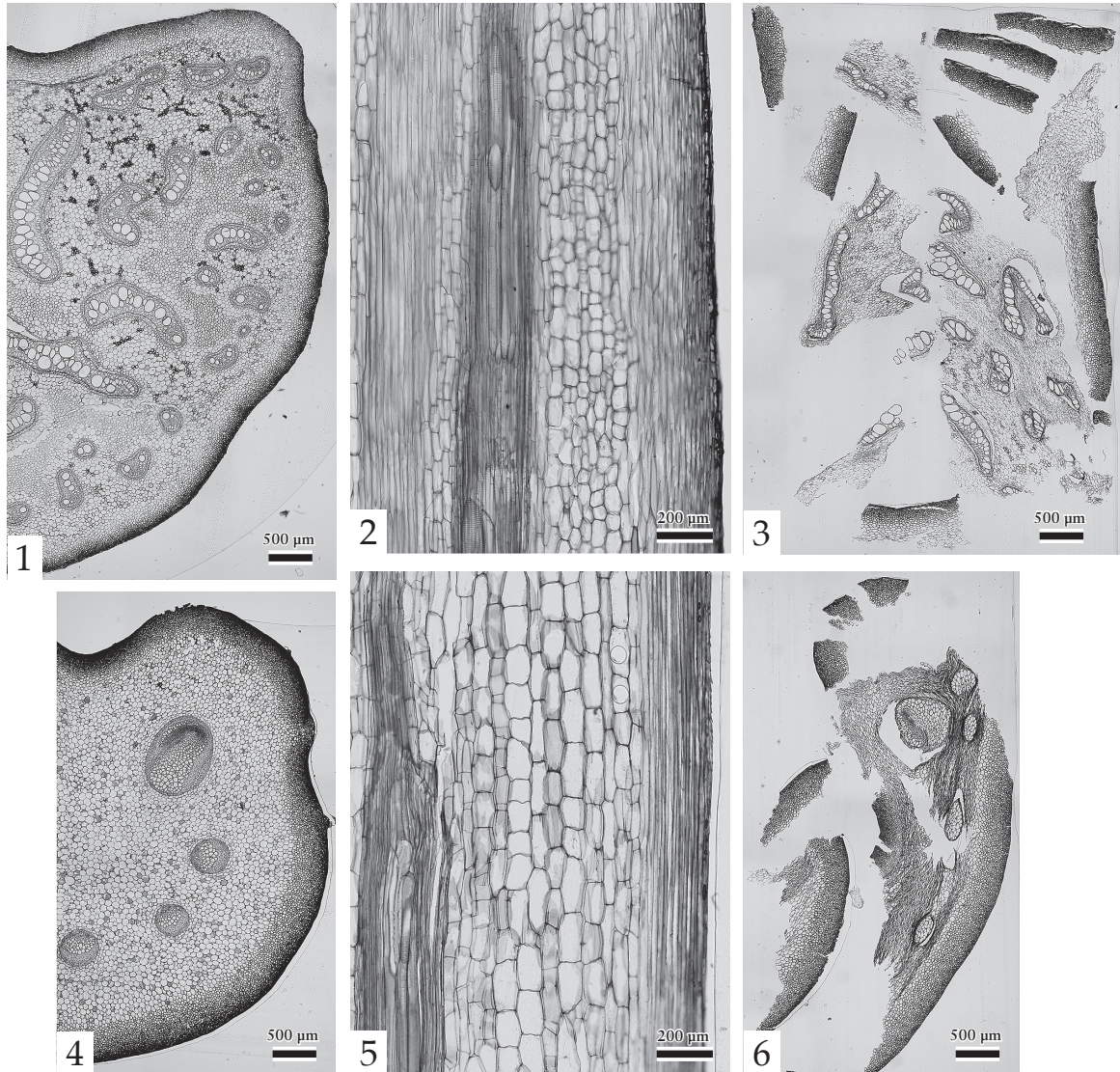


図4 ワラビ (1-3) とリョウメンシダ (4-6) の葉柄と展開した葉で製作した縄の一部の横断面。ワラビは楕円形の多様な大きさの維管束を、リョウメンシダは葉柄向軸側に一対のタツノオトシゴ型の維管束と半円形に配列した小型の維管束を持つ。下表皮の厚壁柔細胞の層が sterome で、厚さは両種でほぼ同じである。sterome が撚り縄の本体となる。縄では維管束はあまり残っておらず、ちぎれている。1: TUSb-990, 2: TUSb-998, 3: TUSb-1226, 4: TUSb-997, 5: TUSb-1217, 6: TUSb-1234.

Fig. 4 Cross and radial sections of petioles and cross sections of twisted cords made with mature leaves of *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* (1-3) and *Arachniodes standishii* (4-6). *Pteridium aquilinum* subsp. *japonicum* has oblong vascular bundles of variable size. *Arachniodes standishii* has a pair of hippocampus-shaped vascular bundles on the adaxial side and smaller vascular bundles in an abaxial semi-circle. Thick-walled parenchyma cells below the epidermis compose sterome, which has nearly the same thickness between the two species. Sterome composed the main body of twisted cords. 1: TUSb-990, 2: TUSb-998, 3: TUSb-1226, 4: TUSb-997, 5: TUSb-1217, 6: TUSb-1234.

中軸の特性から、リョウメンシダは縄を撚るのに適しており、そのため縄文時代でもリョウメンシダを選択的に採取して撚り縄を製作していたと考えられる。

ワラビおよびリョウメンシダの縄の本体を構成する sterome は、シダ植物の葉を支える主体である。イノモト

ソウ科での研究によると、sterome の厚さは葉のサイズと高い相関があり、葉柄の曲げ剛性のおよそ 97% に寄与している (Mahley et al., 2018)。一方、葉柄中の sterome の比率は小型の葉をもつ種でも大型の葉をもつ種でも大きな違いはなく、大型の葉をもつ種は断面二次モーメントと

sterome の曲げ剛性によって、葉柄の曲げ剛性を獲得していた。しかしワラビとリョウメンシダでは sterome の厚さも葉柄の径もほぼ同様であり、解剖学的な形質では葉柄としての強度はほぼ同等であると考えられる。撚り縄としての素材の適性に貢献するのは sterome の弾力性や剪断性が大きいと想定されるが、本研究ではこうした sterome の物性までは検討できなかった。また今回の研究では検討していないが、Mahley et al. (2018) が指摘するように、sterome における細胞壁率の違いも縄素材としての適性に貢献している可能性が考えられる。一方、湿潤状態と乾燥状態の計測値の比較では、リョウメンシダの葉は完全に展開する直前から撚り長に変動が少なく、展開後では撚り長が乾燥後により均一になっている点から考えて、撚られた直後に縄がもつひずみが、乾燥する過程で平準化された可能性が考えられた。こうした縄に特有の特性は、通常の物性の検討方法では解明できず、新たな尺度を用いた検討が今後必要であると考えられる。

ワラビは北海道から琉球列島までやや乾いた明るい環境に生育する夏緑性のシダ植物で、葉柄も葉身も 1 m 以上となる (海老原, 2016)。リョウメンシダは北海道から九州までの暗くて水分の豊富な環境に生育する常緑性のシダ植物で、葉柄は 31–44 cm 前後、葉身は 53 cm 前後となる (海老原, 2017)。このように、ワラビは開けた場所に、リョウメンシダは暗い林床に生育し、両者の生育環境はまったく異なるものの、日本列島の北海道から九州のほぼ全域に生育しているため、縄文時代の人々にとっても身近なシダ植物であったと想定される。民俗例では、ワラビは若い葉を食用にするほか根からワラビ粉をとり、ワラビ粉をとった残りの繊維を縄にしたのに対し、リョウメンシダは、乾した葉を秋田県や信越国境では落とし紙に、岐阜県揖斐地方では山小屋の床に敷いた (長田, 2012)。しかし今のところ分かっている縄文時代の資料では、リョウメンシダが撚り縄に、ワラビが組み縄に使われているのみであり、縄文時代におけるそれ以外の用途については不明である。現在の民俗例にある落とし紙や床に敷くようなまったく加工されていない用例だと、明確に使用状態を捉えるのは出土遺物からは相当に困難であると考えられる。いずれにしても、現在ではほとんど見られない多様な植物の利用とそうした植物の特性の把握が縄文時代には存在しており、同様な視点で縄文時代の植物資料を取り扱うべきことを本研究の成果は示している。

謝 辞

本研究を行うにあたっては、元御所野縄文博物館長の

高田和徳氏、御所野縄文博物館の中市日女子氏と木村由美子氏にはお世話になった。記して謝意を表したい。本研究は部分的に JSPS 科研費 (20H05811, 21H00591, 23K20515, 23K20534) により補助を受けた。

引用文献

- 海老原 淳. 2016. 日本産シダ植物標準図鑑, I. 475 pp. 学研プラス, 東京.
- 海老原 淳. 2017. 日本産シダ植物標準図鑑, II. 507 pp. 学研プラス, 東京.
- Mahley, J. N., Pittermann, J., Rowe, N., Baer, A., Watkins, J. E., Schuettpelz, E., Wheeler, J. K., Mehlreter, K., Windham, M., Testo, W., & Beck, J. 2018. Geometry, allometry and biomechanics of fern leaf petioles: Their significance for the evolution of functional and ecological diversity within the Pteridaceae. *Frontiers in Plant Science* 9: Article 197. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00197>
- 長沢 武. 2012. 野外植物民俗辞苑. 443 pp. ほおずき書籍, 長野.
- 能城修一・鈴木三男・佐々木由香・小林和貴・小川とみ. 2009. 出土木材と植物性遺物の同定. 『東名遺跡群 II 第 6 分冊 (東名遺跡第 2 次 総括編)』(佐賀市教育委員会編), 261–236. 佐賀市教育委員会, 佐賀.
- 布目順郎. 1984. 縄類と編物の材質について. 『鳥浜貝塚: 1986 年度調査概報・研究の成果』(鳥浜貝塚研究グループ編) 研究の成果, 1–8. 福井県教育委員会・若狭歴史民俗資料館, 福井.
- 布目順郎. 1992. 目で見る繊維の考古学. 314 pp. 染織と生活社, 京都.
- 鈴木三男. 2020. びっくり!! 縄文植物誌. vi+191 pp. 同成社, 東京.
- 鈴木三男. 2022. 鳥浜貝塚から出土した編みかご類, 縄類などの素材植物. 『森と出会った縄文人: 人と植物の歴史の始まり』(福井県立若狭歴史博物館編), 53–62. 福井県立若狭歴史博物館, 小浜.
- 鈴木三男・小林和貴. 2011. 青森県三内丸山遺跡出土の小型編組製品 (縄文ポシェット) および富山県桜町遺跡出土縄製品の素材植物. *植生史研究* 20: 83–88.
- 高橋 敦. 2014. 木製品等の樹種. 『小竹貝塚発掘調査報告書—北陸新幹線建設に伴う埋蔵文化財発掘報告 X—, 第二分冊, 自然科学分析編』(富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所編), 178–189. 富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所, 富山.

著者の貢献度:

- 能城修一: 概念化, データ整理, 調査, 視覚化, 執筆と編集.
- 小林和貴: 概念化, データ整理, 調査, 視覚化, 執筆と編集.
- 佐々木由香: 概念化, 資金獲得, 調査, 執筆と編集.
- 鈴木三男: データ整理, 執筆と編集.
- 菅野紀子: データ整理, 調査.

(2025 年 5 月 7 日受理)