

原 著

吉川昌伸¹: ウルシ花粉の同定と青森県における縄文時代前期頃の産状Masanobu Yoshikawa¹: Identification of *Rhus verniciflua* Stokes pollen and its occurrence around the Early Jomon Period in Aomori Prefecture

要 旨 木材化石および種実化石の研究から縄文時代前期以降に日本にウルシが生育していたことが明らかにされてきた。しかし、木材や果実は利用のために遺跡内に搬入される可能性があるため、遺跡周辺でのウルシの生育については明らかではない。ウルシ花粉はウルシ属の他種と彫紋にわずかに違いがあることが記載されてきたが、識別の根拠は明らかにされていなかった。そこで、日本産ウルシ属6種の花粉について光学顕微鏡を用いた花粉形態の詳細な観察と彫紋の画像解析を行った結果、ウルシの彫紋がほぼ類似した形状と大きさの網目から構成されていることから、同属の他種と識別できることが明らかとなった。この結果に基づき、青森県の縄文時代前期頃の3遺跡の堆積物でウルシ属花粉を再検討した結果、ウルシは放射性炭素年代で約5600年前のクリ林の出現期以降の堆積物から産出し、約4500年前のクリが衰退し、トチノキ林が拡大する時期以降の堆積物では確認されないことが明らかとなった。

キーワード: 青森県, ウルシ, 花粉形態, 縄文時代前期

Abstract Recent analyses of fossil woods and fruits revealed the growth of *Rhus verniciflua* trees in Japan since the Early Jomon Period. Distribution of this plant around archaeological sites, however, could not be clarified with these analyses, because woods and fruits may have been brought to the sites from far away by Jomon people. Previous descriptions indicated that the pollen sculpture of *Rhus verniciflua* was slightly different from that of other *Rhus* species. To clarify the basis of distinction, the pollen sculpture of six Japanese *Rhus* species were studied with optical microscopy and image analysis. The results revealed that, distinct from the other species, *Rhus verniciflua* pollen have reticulate sculpture with lumina which are regular in shape and size. Re-identification of *Rhus* fossil pollen at three sites of the Early Jomon Period in Aomori Prefecture showed that *Rhus verniciflua* appeared at ca. 5600 yr BP with the establishment of the *Castanea* forest around settlements and disappeared at ca. 4500 yr BP with the elimination of the *Castanea* forest caused by the expansion of the *Aesculus* forest.

Key words: Aomori Prefecture, Early Jomon Period, pollen morphology, *Rhus verniciflua*

はじめに

北海道南茅部町垣ノ島B遺跡から約9000年前の漆を塗った副葬品が出土し(南茅部町埋蔵文化財調査団, 2002), 日本各地で縄文時代前期の遺跡から漆器が出土している(青森県史編さん考古部会, 2002; 野辺地町立歴史民俗資料館, 2004など)。また、縄文時代前期初頭の石川県三引遺跡の漆櫛や島根県夫手遺跡の漆液容器の漆塗膜は、フーリエ変換赤外分光法によりウルシの樹液と同定されている(四柳, 2004)。ウルシ *Rhus verniciflua* Stokes (= *Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F. A. Barkl.) は中国原産で日本に自生せず、栽培樹木として持ち込まれたとされている(北村, 1960)。近年、木材構造の違いによりウルシが他のウルシ属の樹種から識別できることが明らかになり、縄文時代前期の青森県向田(18)遺跡や岩渡小谷(4)遺跡からウルシの木製品や自然木が出土し、縄文時代前期以降に生育していたことが明らかにされた(Noshiro & Suzuki, 2004)。また、最近、内果皮でも

ウルシが識別できることが明らかになり、青森県の縄文時代前期の岩渡小谷(4)遺跡や中期の近野遺跡(伊藤・吉川, 2003)、晩期の是川中居遺跡(吉川純子, 2005)からウルシ内果皮が報告されている。

このようにウルシの木材や種実が出土したことから縄文時代前期以降にウルシが日本に生育していたことは明らかであるが、木材や種実は人により遺跡内に搬入される可能性があるため遺跡周辺にウルシが生えていたかどうかについては定かでない。ウルシの花粉は虫媒であるため風媒花の花粉のように広域には散布しないので、ウルシが遺跡内に生育しているか、あるいはウルシの花あるいはウルシ花粉が付着したものが何らかの作用で遺跡内に持ち込まれない限り遺跡からウルシの花粉が産出することはないと考えられる。現在のウルシの利用(漆液採取、漆蠟など)では花あるいは花粉がついたものを利用することは考えにくいことから、ウルシ花粉の出土は遺跡内あるいはそのすぐそばにウルシの木が生育していたことを示す可能性が高い。

¹ 〒989-0916 宮城県刈田郡蔵王町遠刈田温泉字七日原 293-6 古代の森研究舎

Ancient Forest Research, Nanokahara 293-6, Tohgattaonsen, Zao-machi, Katsuta-gun, Miyagi 989-0916, Japan

日本列島に生育するウルシ属植物にはウルシのほか、ヤマウルシ *Rhus trichocarpa* Miq. と、ツタウルシ *R. ambigua* Lavall. ex Dipp., ヤマハゼ *R. sylvestris* Siebold et Zucc., ハゼノキ *R. succedanea* L., ヌルデ *R. javanica* L. var. *roxburghii* (DC.) Rheder et Wils. の 5 種がある (佐竹ほか, 1989)。光学顕微鏡による観察ではウルシ属の花粉の彫紋は以下のように記載されている。幾瀬 (1956) はウルシの彫紋を小網状紋, ツタウルシとハゼノキのそれを線状小網状紋とした。島倉 (1973) は彫紋がハゼノキでは多数の線状物が交錯して不規則な網状紋を示し、ヤマハゼやツタウルシではハゼノキに似るが線状模様が細かく、ヌルデでは顆粒状紋で線状模様が細密で薄いとされている。中村 (1980a, 1980b) はヤマウルシとヤマハゼでは線状-網状紋, ヌルデでは網状紋がやや不鮮明で線状紋とした。また、中国科学院植物研究所古植物室孢粉組・华南植物研究所形态研究室 (1982) は、ハゼノキと、ヤマウルシ、ウルシは網状-線状紋を、ヤマハゼは細網状-不明瞭な線状紋をもつとした。一方、叶内・神谷 (2004) は走査電子顕微鏡を用いて花粉の彫紋を観察し、ヌルデは光学顕微鏡で同定でき、他の 5 種は走査電子顕微鏡でタイプ分類が可能で、ウルシでは同じ大きさの小網状紋が覆うことを報告した。

以上のように、ヌルデは彫紋が異なり、ウルシも他種とわずかに異なることが報告されているが、種を同定するための十分な根拠が示されているとは言いがたい。そこで本研究では光学顕微鏡を用いて日本産ウルシ属 6 種の花粉形態を詳細に観察し、さらに画像解析により客観的に評価した。画像解析では、彫紋を数値化し客観的に記載することを重視した。その結果ウルシを他の種から識別できることが明らかとなり、その結果を用いて、青森県内でウルシの木材化石や内果皮が出土している向田 (18) 遺跡 (吉川, 2004) と三内丸山遺跡 (吉川ほか, 印刷中), およびウルシ属花粉が比較的多く産出している大矢沢野田 (1) 遺跡 (後藤・辻, 2000) のウルシ属花粉化石を再検討した。

現生ウルシ属花粉試料と方法

日本列島に分布するツタウルシと、ハゼノキ、ウルシ、ヤマハゼ、ヤマウルシ、ヌルデの 6 種 27 標本の雄株 (表 1) の花粉形態を観察・計測した。これらの試料は、著者が採取した植物標本のほか、東北大学植物園 (TUS) と、東京大学総合研究博物館植物標本資料室 (TI), 国立科学博物館 (TNS), 神奈川県立生命の星・地球博物館 (KPM) の腊葉標本から得た。なお雌株では、未確認のハゼノキとヌルデを除き、葯に花粉は形成されていなかった。

現生花粉の処理方法は、10% KOH, アセトリシス処理を行い、グリセリンゼリーで封入してプレパラートを作成した。花粉の粒径は、1 種あたり 3 標本についてそれぞれ

50 個, 1 種あたり合計 150 個を処理後 2 日以内に光学顕微鏡下 1000 倍で計測した。また、ヌルデを除く 5 種については彫紋の画像解析を行った。画像解析に用いたプレパラートは、数十個程度の花粉をグリセリンゼリーで封入して周囲にパラフィンを入れて作製した。これにより、単体標本 (辻, 1975) と同様に、固化したパラフィンを溶かしてカバーガラスを移動して、花粉を異なった角度から観察を行った。そして 1 個の花粉について、極観溝間域 (以下 A 域と仮称) と、赤道観溝間域中央部 (以下 M 域と仮称), 赤道観溝間域孔周辺 (以下 C 域と仮称) の彫紋の光学顕微鏡画像をデジタルカメラ (OLYMPUS C-5060; 510 万画素, TIFF 画像) で取り込んだ。画像の取り込みは基本的には花粉処理後 1 週間以内に行ったが、ウルシの 2 標本 (AFR-552, 555) は処理後数ヶ月経過してから行った。前処理により網目の領域を抽出し、画像解析ソフト NIH Image により $5 \times 5 \mu\text{m}$ あたりの網目の面積・長軸・短軸および網目の個数を計測し、統計処理を行った。画像解析は、基本的には 1 種あたり 3 標本についてそれぞれ花粉 10 個, 1 種あたり合計 30 個を、ウルシについては 5 標本で 50 個を解析した。赤道観溝間域孔周辺 (C 域) については、ウルシ以外の種では計測できない花粉が多いため、解析数は 10-12 個と少ない。画像解析を行う前に前処理により特定の色の領域を抽出し、目的とする領域だけが選択されているかを確認したが、彫紋の畝の高さが低いほど、色の差も少なくなり正確な領域の抽出ができなかった。また、領域の補正が多くなると同じ条件での定量化が出来ないため、ここでは領域がほぼ正確に抽出できた花粉のみについて画像解析を行った。ウルシ以外の種の C 域では畝のない突出物の高さが低くて画像解析を行えないものも多く、ヌルデの彫紋についても同様な理由で領域の抽出が出来なかった。

花粉記載の用語については、日本では確立したものが無いため、相馬 (1976) と日本花粉学会編 (1994) に従う。

化石ウルシ属花粉の調査地点と方法

化石ウルシ属花粉の検討は、青森市の三内丸山遺跡と大矢沢野田 (1) 遺跡、野辺地町の向田 (18) 遺跡で行った。三内丸山遺跡の「北の谷」と向田 (18) 遺跡は著者が以前に調査した試料 (吉川, 2004; 吉川ほか, 印刷中) を再検討し、大矢沢野田 (1) 遺跡は後藤・辻 (2000) が報告した北壁と同一地点で採取した柱状試料を分析した。

三内丸山遺跡は、青森平野西側の北八甲田連峰から続く火砕流によって形成された丘陵先端の段丘上にある。「北の谷」の縄文時代前期の 5700-4700 yr BP の層準の試料のうち、吉川ほか (印刷中) によりウルシ属花粉が確認されている A2 ~ B17 の間の 20 試料について再検討した (図

表 1 ウルシ属花粉の調査標本リスト

分類群	採取地	標本	採取日	花粉 No.
ツタウルシ <i>Rhus ambigua</i> Lavall. ex Dipp.	岩手県二戸郡浄法寺町	M. Yoshikawa & J. Yoshikawa	2004. 6. 16	AFR-521
	京都府亀岡市千歳町	S. Tsugaru TUS227762	1991. 5. 21	AFR-537
	青森県上北郡十和田町	K. Yonekura TUS281326	2002. 6. 1	AFR-538
ハゼノキ <i>Rhus succedanea</i> L.	香川県高松市東植田	T. Yoshikawa & K. Yoshikawa	2004. 5. 27	AFR-508
	京都府与謝郡伊根町	S. Tsugaru & T. Takahashi TUS302985	1995. 6. 17	AFR-531
	岐阜県本巣郡本巣町	H. Takahashi TUS277301	2001. 6. 7	AFR-532
ヤマハゼ <i>Rhus sylvestris</i> Siebold et Zucc.	福岡県福岡市博多区	K. Yonekura TUS283985	2002. 5. 7	AFR-525
	岡山県高梁市持谷	S. Noshiro et al. TUS256848	2000. 6. 1	AFR-526
	京都府綴喜郡田辺町	G. Murata & T. Takahashi TUS302984	1995. 5. 23	AFR-536
ヤマウルシ <i>Rhus trichocarpa</i> Miq.	宮城県白石市福岡深谷	M. Yoshikawa	2004. 6. 14	AFR-518
	青森県黒石市大川原	M. Yoshikawa & J. Yoshikawa	2004. 6. 14	AFR-523
	山形県上山市大平山	N. Matsushita et al. TUS293856	1997. 6. 14	AFR-534
	京都府亀岡市曾我部町	S. Tsugaru & M. Sawada TUS227317	1993. 5. 30	AFR-535
ウルシ <i>Rhus verniciflua</i> Stokes	岩手県二戸郡浄法寺町	M. Yoshikawa & J. Yoshikawa	2004. 6. 16	AFR-520
	岡山県高梁市持谷	S. Noshiro et al. TUS210585	2000. 6. 1	AFR-533
	東京都豊島区目白	H. Hara 938 (TI)	1930. 5. 30	AFR-540
	秋田県秋田市	H. Muramatsu (TI)	1930. 6. 26	AFR-541
	東京都台東区上野公園	TNS18774	1909. 5. 29	AFR-550
	東京都台東区上野公園	T. Makino TNS18773	1909. 5. 29	AFR-551
	福島県安達郡岩代町	K. Nemoto TNS32290	1889. 6. 12	AFR-552
	京都府天田郡夜久野町	M. Kinukawa TNS154452	1949. 6. 14	AFR-553
	長野県下水内郡栄村	H. Koizumi TNS373974	1931. 6. 14	AFR-555
	熊本県阿蘇郡久木野村	Y. Shimada TNS259192	1965. 5. 29	AFR-556
	神奈川県津久井郡相模町	S. Takakura KPM-NA0117404	1998. 5. 31	AFR-558
ヌルデ <i>Rhus javanica</i> L. var. <i>roxburghii</i> (DC.) Rehder et Wils.	青森県八戸市	M. Yoshikawa & J. Yoshikawa	2000. 8. 3	AFR-468
	宮城県白石市福岡深谷	M. Yoshikawa	2004. 8. 25	AFR-528
	山梨県北巨摩郡白州町	S. Noshiro et al. TUS257729	2000. 8. 26	AFR-539

9)。この層準は、「三内丸山ムラ」が形成される前と、ムラが出現し拡大する時期にあたる。「北の谷」はムラの北部にあり、沖館川に面した北方向に開析された谷で、ムラの居住開始後から「捨て場」として利用されていた（青森県史編さん考古部会，2002）。谷の中は低湿地性堆積物により埋積され、植物遺体や動物遺体など生業に伴う生活ゴミが多量に含まれる。

大矢沢野田（1）遺跡は、三内丸山遺跡の東方約 6.5 km に位置し、青森平野南部の扇状地にある。この扇状地を開析する「縄文の谷」から埋没林と縄文時代前期の土坑が検出されている（青森県教育庁文化課，1999）。縄文の谷の基底は確認されていないが、約 5500 yr BP 以降は連続した低湿地性堆積物により埋積されている（後藤・辻，2000）。分析した B3 ～ A9 の 20 試料の層準は約 5500 ～ 3500 yr BP で、下位の堆積物は灰色砂、上位は木本質泥

炭質泥～木本泥炭よりなる（図 9）。

向田（18）遺跡は、下北半島南端の陸奥湾に面し、向田川が形成した段丘面と谷底平野に位置する。縄文時代前期の遺物や前期末の木胎漆器が出土し、段丘面では前期末の竪穴住居跡が検出されている（野辺地町立歴史民俗資料館，2004）。再検討は縄文時代前期の遺物包含層の 10 試料で行った（図 9）。堆積物は主に黒褐色本質質泥炭ないし黒褐色有機質泥からなり下流側で部分的に砂層が発達し、縄文時代前期層の下部には十和田中振テフラ（To-Cu）が挟在する（吉川，2004）。

花粉化石の処理は、10%KOH、48%HF、アセトリシス処理の順に行い、残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作成した。花粉化石の同定と計数は、プレパラート全面を連続走査し、基本的にはハンノキ属とトネリコ属を除く樹木花粉数が 200 以上になるまで行った。

結 果

1. 現生ウルシ属の花粉形態

1) 一般的花粉形態

日本産ウルシ属の花粉型は 3 溝孔型 tricolporate で、極観は三角円形 semi-angular, 赤道観は垂長球形 subprolate から球形 spheroidal である。発芽口の外口 ectoaperture は溝 colpus で極方向に長く伸び、内口 endoaperture は横長の孔 pore で中肋 costae である。外壁は半外表層型 semi-tectate からなる。彫紋 sculpture は 1 列の柱状層 columella を覆う線状の外表層 tectum が分岐・交差して網状紋 reticulate を形成し、網目 lumen が極軸方向に配列する線状-網状紋 striate-reticulate を呈する。さらに各種の特徴を以下に記載する。粒径計測値と P/E 比の後ろの () 内は平均と標準偏差を示す。

ツタウルシ *Rhus ambigua* Lavall. ex Dipp. (図 1, No. 1-12)

彫紋は、赤道観溝間域 mesocolpium の溝間中央部より極観溝間域 apocolpium の外側の部分 (高緯度域と仮称) でわずかに粗くなり、極観溝間域はその外側より細かい。一部の花粉粒では高緯度域の網目が指紋模様に配列する。また、極観溝間域は狭く、網状紋ないし線状紋 striate を示す。溝周辺では彫紋が細かく浅くなり、不明瞭な網状紋ないし線状紋になる。極軸 polar axis 28.0-48.5 (36.2 ± 3.9) μm , 赤道径 equatorial diameter 26.0-43.0 (32.8 ± 3.2) μm . P/E 比 0.88-1.36 (1.11 ± 0.09). 計測標本 AFR-521, 537, 538。

ハゼノキ *Rhus succedanea* L. (図 1, No. 13-24)

彫紋は、極域 polar area で極めて粗く、溝周辺で細かく浅くなり網状紋ないし線状紋になる。極観溝間域では一部の網目に外表層が覆わない柱状層がある。外層は両極でわずかに厚くなる。極軸 29.0-48.5 (36.0 ± 3.8) μm , 赤道径 31.0-45.5 (35.3 ± 2.8) μm . P/E 比 0.84-1.22 (1.02 ± 0.07). 計測標本 AFR-508, 531, 532。

ヤマハゼ *Rhus sylvestris* Siebold et Zucc. (図 1, No. 25-36)

彫紋は、極域でかなり粗く、溝周辺では細かく浅くなり不明瞭な網状紋ないし線状紋からなる。極観溝間域が狭い花粉粒ではその外側で彫紋が粗くなる。ハゼノキに比べ赤道観溝間域の網目が小さいため、高緯度域で網目が急に大きくなる。赤道観溝間域では網目が極方向に伸びた形状を示す花粉粒も多く、一部は網状紋より線状紋を呈する。極軸 26.0-41.5 (31.4 ± 3.2) μm , 赤道径 27.5-39.5 (31.4 ± 1.9) μm . P/E 比 0.82-1.19 (1.00 ± 0.07). 計測標本 AFR-525, 526, 536。

ヤマウルシ *Rhus trichocarpa* Miq. (図 2, No. 37-48)

4 溝孔型が稀にある。彫紋は、極域で大部分の花粉粒で

粗く、溝周辺で細かく浅くなり不明瞭な網状紋ないし線状紋になる。高緯度域から赤道よりの部分で溝が内側に窪むタイプもある。一部の花粉粒では高緯度域で網目が指紋模様に配列する。極軸 28.0-48.5 (36.0 ± 4.0) μm , 赤道径 26.0-48.5 (34.1 ± 3.8) μm . P/E 比 0.92-1.27 (1.06 ± 0.06). 計測標本 AFR-523, 534, 535。

ウルシ *Rhus verniciflua* Stokes (図 2, No. 49-59)

彫紋は、極方向でわずかに粗くなるが、溝周辺まで類似した大きさと形状の網目から構成される。こうした特徴は葯が裂開する前の未熟な標本 (AFR-533) でも認められた。また、標本間の変異幅は他種より小さい。極軸 28.0-37.5 (31.9 ± 1.8) μm , 赤道径 28.5-38.5 (33.6 ± 2.0) μm . P/E 比 0.84-1.09 (0.95 ± 0.04). 計測標本 AFR-520, 540, 541。

ヌルデ *Rhus javanica* L. var. *roxburghii* (DC.) Rehder et Wils. (図 2, No. 60-69)

網目は不明瞭で細かな線状紋を示す花粉粒が多い。網状紋ないし線状紋は極軸方向に配列する。溝周辺では線状～顆粒状紋を呈する。極観溝間域は狭い。極軸 34.0-51.5 (41.9 ± 4.5) μm , 赤道径 27.0-43.0 (34.7 ± 3.1) μm . P/E 比 1.03-1.49 (1.21 ± 0.09). 計測標本 AFR-468, 528, 539。

2) 画像解析結果

ヌルデを除く 5 種の網目の背景を消去して画像解析を行った (図 3)。背景を消去した画像の極観溝間域 (A 域) と、赤道観溝間域中央部 (M 域)、赤道観溝間域孔周辺 (C 域) における網目の $5 \times 5 \mu\text{m}$ あたりの個数と、面積、長軸／短軸比を測定した (図 4～6, 表 2)。

(a) 各種の網目計測値

網目数は、ツタウルシとハゼノキの A 域で変異が大きく、ヤマハゼの M 域も比較の変異が大きい (図 4)。網目面積は、ハゼノキとヤマハゼの A 域で変異が大きく他種と異なるが、M と C 各域の変異は比較的小さい (図 5)。長軸／短軸比は、ツタウルシの A 域とヤマハゼの M 域で変異が大きく網目の形状にばらつきがあるが、ウルシの C 域は明らかに小さく他種と異なる (図 6)。各種の特徴を以下に示す。

ツタウルシは、A 域の網目数や長軸／短軸比で他のウルシ属より個体内の変異が大きく、長軸／短軸比では標本間の変異も大きい。つまり、A 域の網目数は 8-28 個と変異が大きく、長軸／短軸比は AFR-538 で 1.66-9.18 と伸びた形状の網目を含み他種と異なるが、AFR-537 ではほぼ同じである。また、網目面積は、AFR-521 と AFR-537 の 2 個体で他のウルシ属よりいく分小さい傾向にある。A 域の網目数が 18 個以上、および長軸／短軸比が 2.5 以上はほぼツタウルシである。

ハゼノキは、A 域の網目数と網目面積において個体内と標本間の変異が大きい。A 域の網目数と網目面積は

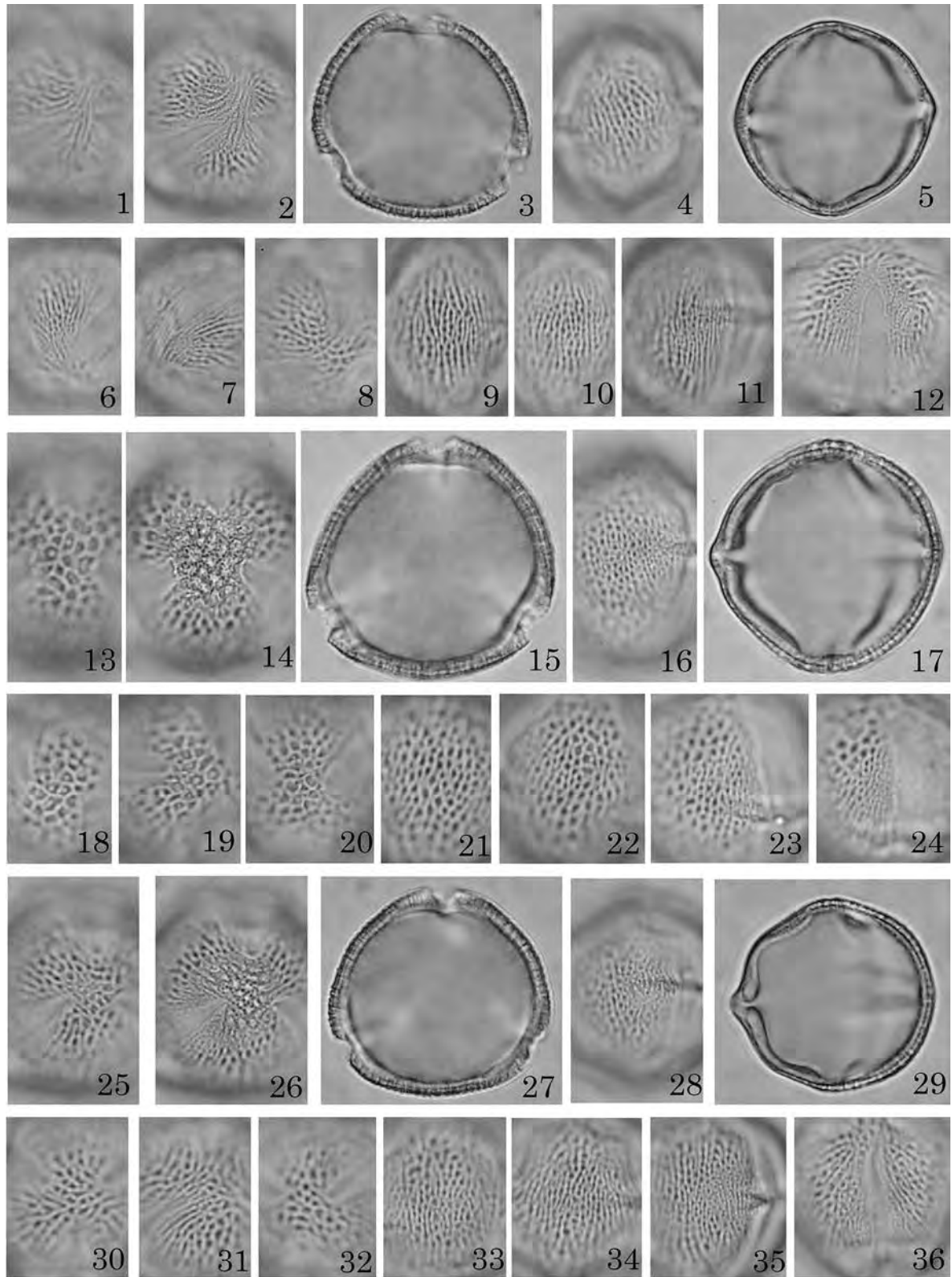


図1 ウルシ属花粉の光学顕微鏡写真 (1). — 1-12: ツタウルシ *Rhus ambigua*, AFR-521 (1-2, 6-8: A 域, 4, 9-10: M 域, 11: C 域, 12: A-C 域間). — 13-24: ハゼノキ *R. succedanea*, AFR-508 (13-14, 18-20: A 域, 16, 21-22: M 域, 23-24: C 域). — 25-36: ヤマハゼ *R. sylvestris*, AFR-526 (25-26, 30-32: A 域, 33-34: M 域, 28, 35: C 域, 36: A-C 域間). スケール = 10 μ m.

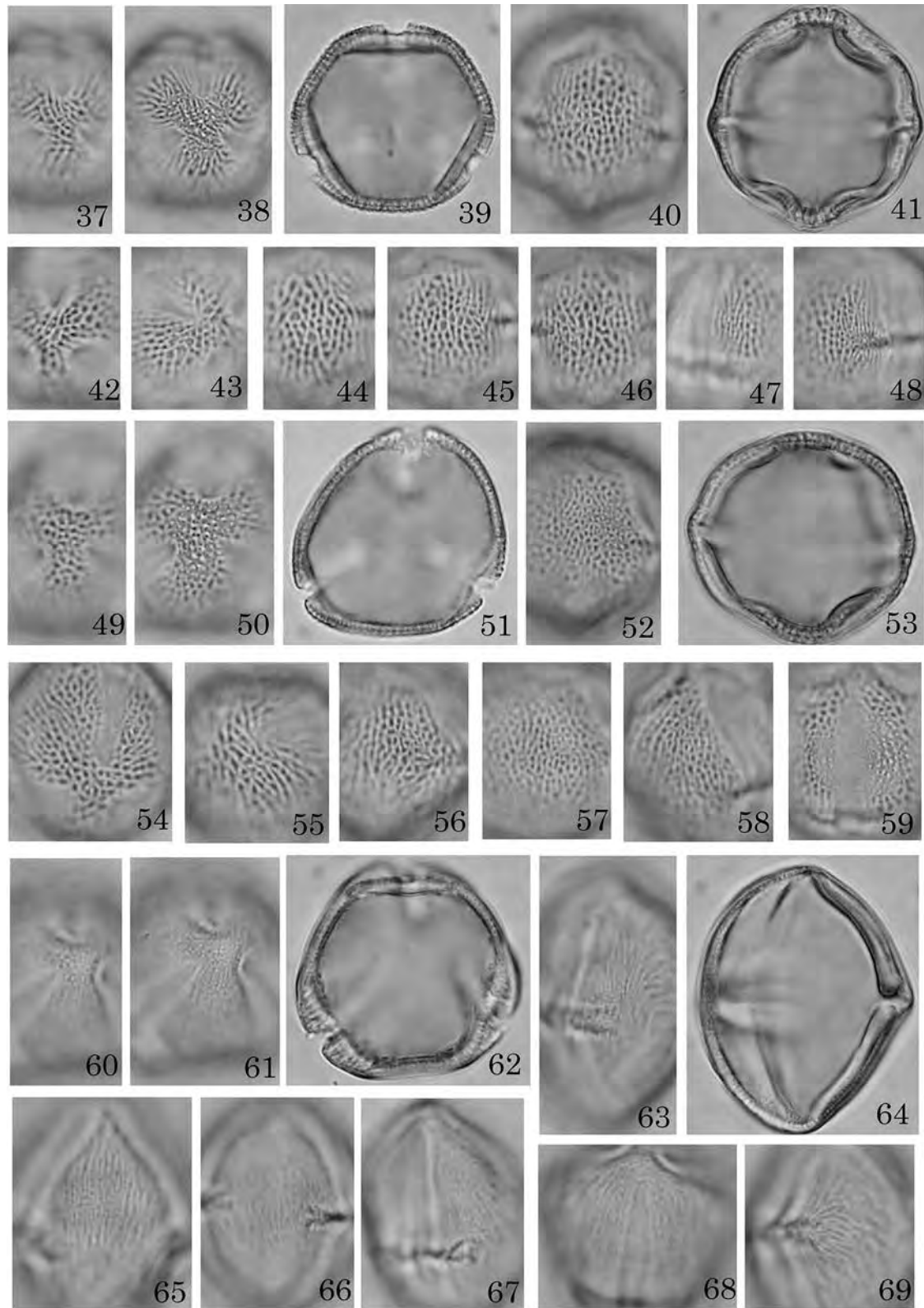


図2 ウルシ属花粉の光学顕微鏡写真(2)。— 37-48: ヤマウルシ *Rhus trichocarpa*, AFR-523 (37-38, 42-43: A域, 40, 44-46: M域, 48: C域, 47: A-C域間)。— 49-59: ウルシ *R. verniciflua*, AFR-520 (49-50, 54-55: A域, 52, 56-57: M域, 58-59: A-C域間)。— 60-69: ヌルデ *R. javanica* var. *roxburghii*, AFR-468 (60-61: A域, 65-66: M域, 63, 69: C域, 67: A-M域間, 68: A-C域間)。スケール = 10 μ m。

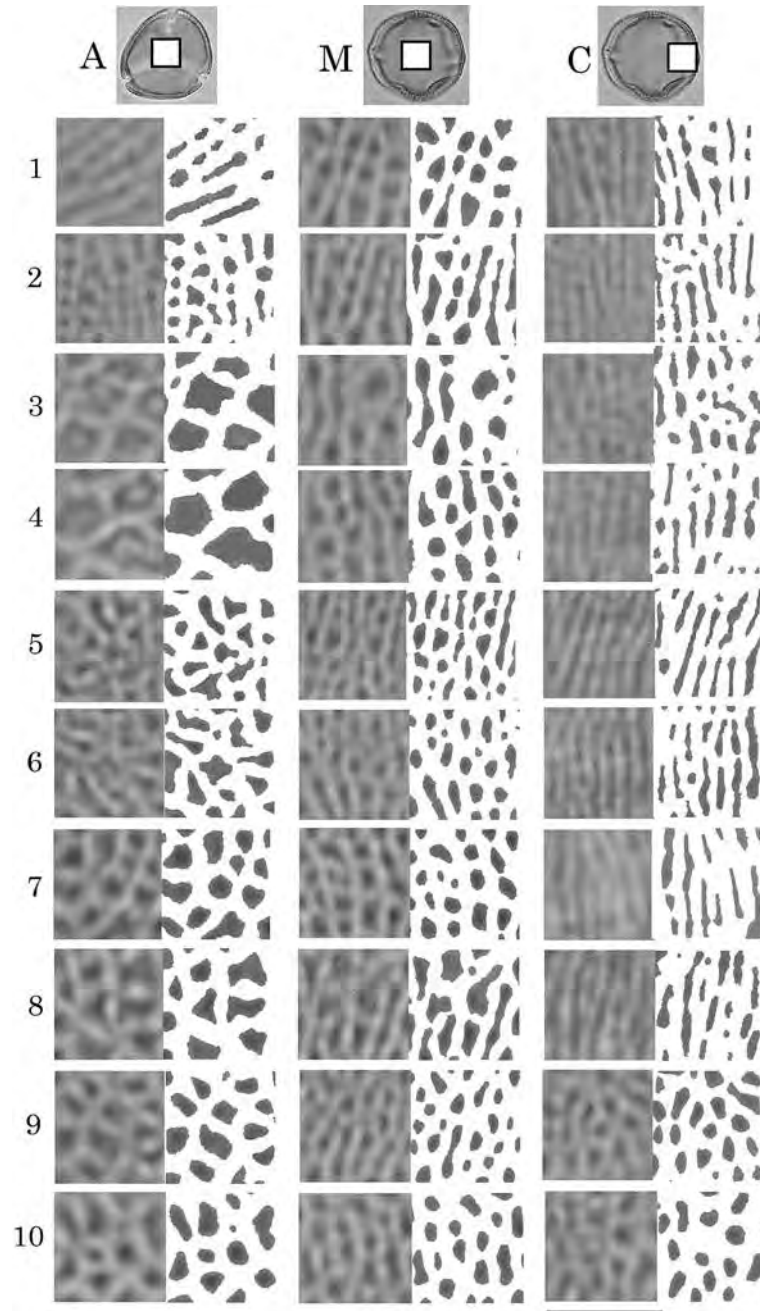


図3 ウルシ属花粉の網目の光学顕微鏡像と背景を消去した画像。— 1–2: ッタウルシ *Rhus ambigua* (AFR-521), — 3–4: ハゼノキ *R. succedanea* (AFR-508), — 5–6: ヤマハゼ *R. sylvestris* (AFR-526), — 7–8: ヤマウルシ *R. trichocarpa* (AFR-523), — 9–10: ウルシ *R. verniciflua* (AFR-520), スケール = 5 μm , A: 極観溝間域, M: 赤道観溝間域中央部, C: 赤道観溝間域孔周辺。

AFR-508 と AFR-532 の 2 標本でそれぞれ 3–6 個, $1.43\text{--}5.33\ \mu\text{m}^2$ と明らかに他のウルシ属と異なるが, AFR-531 はほとんど変わらない。C 域の長軸 / 短軸比においても, 計測個数が標本あたり 3–4 と少ないが, 標本間の変異が大きいことがわかる。A 域の網目数が 4 個以下, 網目面積が約 3.00 以上はハゼノキのみである。

ヤマハゼは, A 域の網目面積と M 域の長軸 / 短軸比で個体内と標本間の変異が大きいの。つまり, AFR-525 の網目面積は $0.72\text{--}2.64\ \mu\text{m}^2$ とハゼノキに次いで大きく変異も大きい, AFR-526 では $0.35\text{--}0.78\ \mu\text{m}^2$ と小さい。また, M 域の長軸 / 短軸比は網目が伸びた形状を呈する花粉粒が他種より多いことを示し, 特に AFR-525 では 2.38–7.79

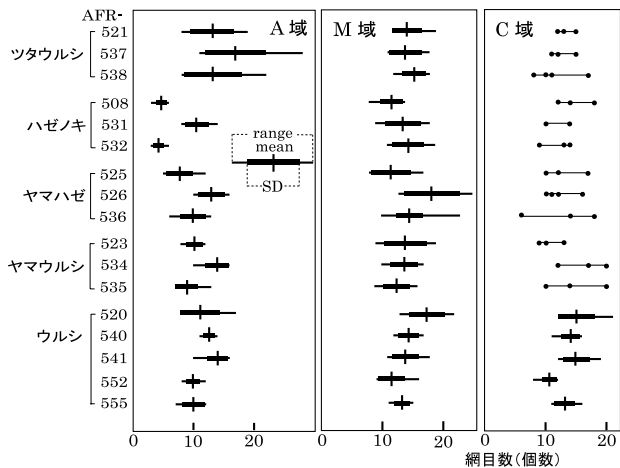


図4 ウルシ属花粉のA, M, C各域の網目数. 平均, 標準偏差, 範囲を示す. C域はウルシを除き計測値 (黒丸) と範囲を示す.

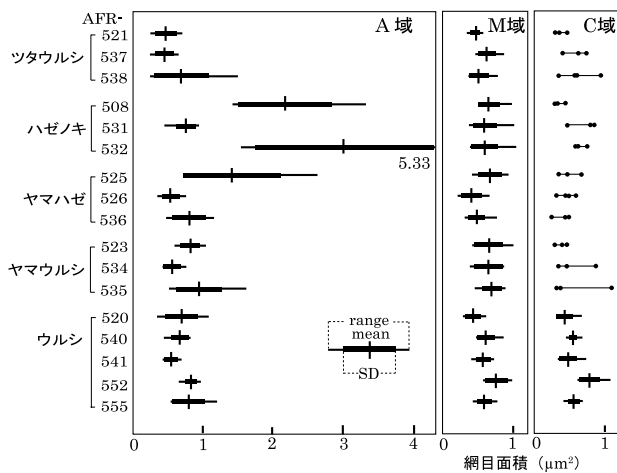


図5 ウルシ属花粉のA, M, C各域の網目面積. 平均, 標準偏差, 範囲を示す. C域はウルシを除き計測値 (黒丸) と範囲を示す.

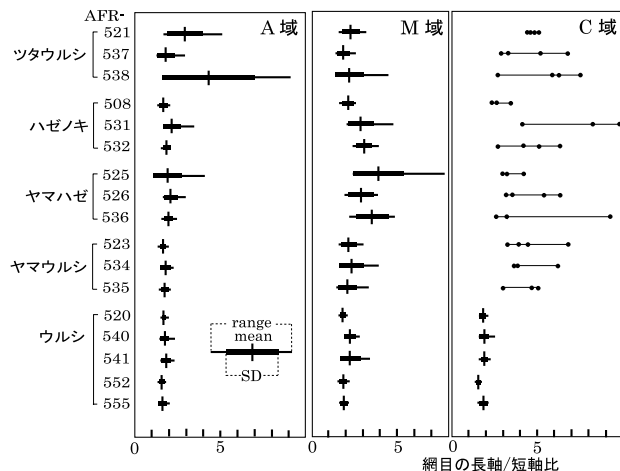


図6 ウルシ属花粉のA, M, C各域の網目の長軸/短軸比. 平均, 標準偏差, 範囲を示す. C域はウルシを除き計測値 (黒丸) と範囲を示す.

と伸びたものが多く, 3.00 以上はヤマハゼに多くみられる。

ヤマウルシは, A域の網目面積の変異が AFR-535 で $0.51 - 1.63 \mu\text{m}^2$ といく分大きいこと, C域の長軸/短軸比の変異がウルシより明らかに大きいことを除けば, 個体内と標本間の変異はウルシ属では小さい部類である。

ウルシは, A, M, C各域の長軸/短軸比で個体内と標本間の変異が小さい。さらに, A, M, C各域の長軸/短軸比の平均は 1.70–1.97, 網目面積の平均は 0.56–0.71 (表 2) と近似し, ほぼ類似した形状と大きさの網目からなることを示す。また, 網目数と網目面積の個体内と標本間の変異はヤマウルシと概ね同程度である。

(b) M域とC域の網目の形状

ウルシ属の網目の形状は, M域に比べてC域では長軸/短軸比が 1.35–9.85 と変異が大きく, C域で極軸方向に伸びた形態がある (図 7)。ウルシは M域で 1.48–3.38, C域で 1.35–2.51 と小さくまとまり, M, C各域とも 2 前後に集中し, 変異が大きい他の種とは区別される。C域は, ウルシ以外では, 彫紋が畝の低い網状紋あるいは突出物の低い線状紋となり, 計測できた個数は 10–12 と少ない。このようにウルシは M域とC域に比較的類似した彫紋をもつものに対し, 他の種は M域とC域で異なった彫紋をもつ。

3) 現生ウルシ属 6 種の分類

ウルシ属 6 種の彫紋は 3 タイプに区別される。すなわち,

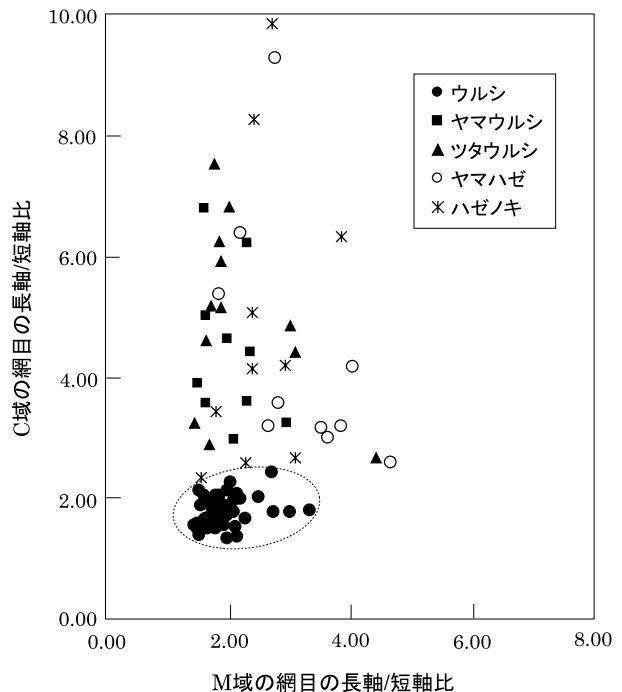


図7 ウルシ属花粉のM域とC域の網目の長軸/短軸比の関係. 点線の囲みはウルシの分布を示す.

表2 ウルシ属花粉の A, M, C 各域の網目の $5 \times 5 \mu\text{m}$ あたりの個数, 面積, 長軸/短軸比の平均と標準偏差

計測領域	分 類 群				
	ツタウルシ <i>R. ambigua</i>	ハゼノキ <i>R. succedanea</i>	ヤマハゼ <i>R. sylvestris</i>	ヤマウルシ <i>R. trichocarpa</i>	ウルシ <i>R. verniciflua</i>
極観溝間域 (A 域)					
網目数 ($25 \mu\text{m}^2$)	14 ± 4.7	6 ± 3.2	10 ± 3.1	11 ± 2.7	11 ± 2.5
網目面積 (μm^2)	0.53 ± 0.27	1.99 ± 1.24	0.92 ± 0.58	0.77 ± 0.27	0.71 ± 0.19
長軸 / 短軸比	3.01 ± 1.96	1.86 ± 0.41	1.98 ± 0.54	1.72 ± 0.24	1.70 ± 0.23
赤道観溝間域中央部 (M 域)					
網目数 ($25 \mu\text{m}^2$)	15 ± 2.4	13 ± 2.7	15 ± 4.3	13 ± 2.7	14 ± 2.9
網目面積 (μm^2)	0.53 ± 0.13	0.61 ± 0.16	0.52 ± 0.18	0.66 ± 0.18	0.58 ± 0.16
長軸 / 短軸比	2.05 ± 0.62	2.65 ± 0.67	3.39 ± 1.15	2.14 ± 0.57	1.97 ± 0.38
赤道観溝間域孔付近 (C 域) *					
網目数 ($25 \mu\text{m}^2$)	12 ± 2.5	13 ± 2.6	13 ± 3.7	14 ± 4.0	14 ± 2.6
網目面積 (μm^2)	0.53 ± 0.20	0.58 ± 0.19	0.45 ± 0.13	0.52 ± 0.27	0.56 ± 0.16
長軸 / 短軸比	4.97 ± 1.52	4.90 ± 2.53	4.40 ± 2.08	4.45 ± 1.26	1.79 ± 0.24
花粉 No. AFR-	521, 537, 538	508, 531, 532	525, 526, 536	523, 534, 535	520, 540, 541, 552, 555

* イタリック表示は計測個数が 10–12 個と少ない。

タイプ 1 は彫紋が線状紋ないし不明瞭な網状紋となり, タイプ 2 は溝周辺の彫紋にほぼ変化がなく網目の形状と大きさがほぼ等しく, タイプ 3 は溝周辺で彫紋が細かく浅くなり不明瞭な網状紋ないし線状紋となる。タイプ 1 にはヌルデ, タイプ 2 にはウルシ, タイプ 3 にはツタウルシと, ハゼノキ, ヤマハゼ, ヤマウルシが属する。タイプ 3 についてはヤマウルシ類と仮称する。

ヤマウルシ類には, A 域の彫紋が線状紋あるいは細かい網状紋の花粉粒と特異的に網目が極めて大きい花粉粒がみられる。すなわち, A 域の彫紋が主に線状紋 (長軸 / 短軸比では約 6 以上) になるものがツタウルシの一部の花粉粒で確認された。また, A 域の長軸 / 短軸比が 2.5 以上の伸びた形状の網目で M 域が 2.14 より小さいもの, および A 域の網目数が 18 個 / $25 \mu\text{m}^2$ 以上と細かい網状紋はツタウルシのみであった。調査標本ではこうした彫紋はツタウルシの可能性があるため, ここではツタウルシ型と仮称する。一方, 網目数が 4 個 / $25 \mu\text{m}^2$ 以下で面積が $3.00 \mu\text{m}^2$ 以上と網目が極めて大きい花粉粒はいまのところハゼノキのみ

で認められた。しかし, ヤマハゼにも網目が大きい花粉粒があるため, ここではハゼノキ型と仮称する。

2. 化石ウルシ属花粉の種の識別と産状

前節の結果を受けて青森県の三内丸山遺跡と, 大矢沢野田 (1) 遺跡, 向田 (18) 遺跡の縄文時代前期頃のウルシ属の化石花粉を再検討した結果, 3 地点のウルシ属花粉は, ウルシ, ヤマウルシ類, ツタウルシ型, ヌルデ, その他のウルシ属に同定できた (図 8, 9)。出現率は湿地林を形成するハンノキ属とトネリコ属を除いた樹木花粉数を基数とし, 三内丸山遺跡と大矢沢野田 (1) 遺跡では 200 以上であり, 向田 (18) 遺跡では 108 以上 200 未満の試料が多い。ツタウルシ型は, 極観溝間域で線状紋ないし網目数が 18 個以上の花粉である。その他のウルシ属としたものは, 属としての特徴は認められるが彫紋がほとんど残っていないため種の同定ができない花粉である。

光学顕微鏡による観察で識別したウルシ化石の網目を画像解析で計測したところ, 計測値はすべての項目で現生ウ

表3 ウルシ化石花粉の A, M, C 各域の網目の $5 \times 5 \mu\text{m}$ あたりの個数, 面積 (μm^2), 長軸/短軸比

試 料	単体標本 No.	極観溝間域 (A 域) *			赤道観溝間域 (M 域)			赤道観溝間域孔付近 (C 域)		
		網目数	面積	長軸 / 短軸比	網目数	面積	長軸 / 短軸比	網目数	面積	長軸 / 短軸比
三内丸山遺跡「北の谷」										
B10	AFR.MY-1525	14	0.73	1.62	15	0.47	1.70	16	0.46	1.61
大矢沢野田 (1) 遺跡										
A5b	AFR.MY-1546	11	0.56	1.58	16	0.46	1.98	17	0.43	1.62
A6	AFR.MY-1540	10	0.62	1.44	15	0.47	2.36	11	0.63	1.85
A6	AFR.MY-1541	—	—	—	12	0.68	2.09	11	0.82	1.69
A8	AFR.MY-1548	15	0.49	1.79	16	0.45	2.55	17	0.40	1.75

* 1541 は単体標本の封入剤の厚さが薄く極からの観察ができないため計測を行っていない。

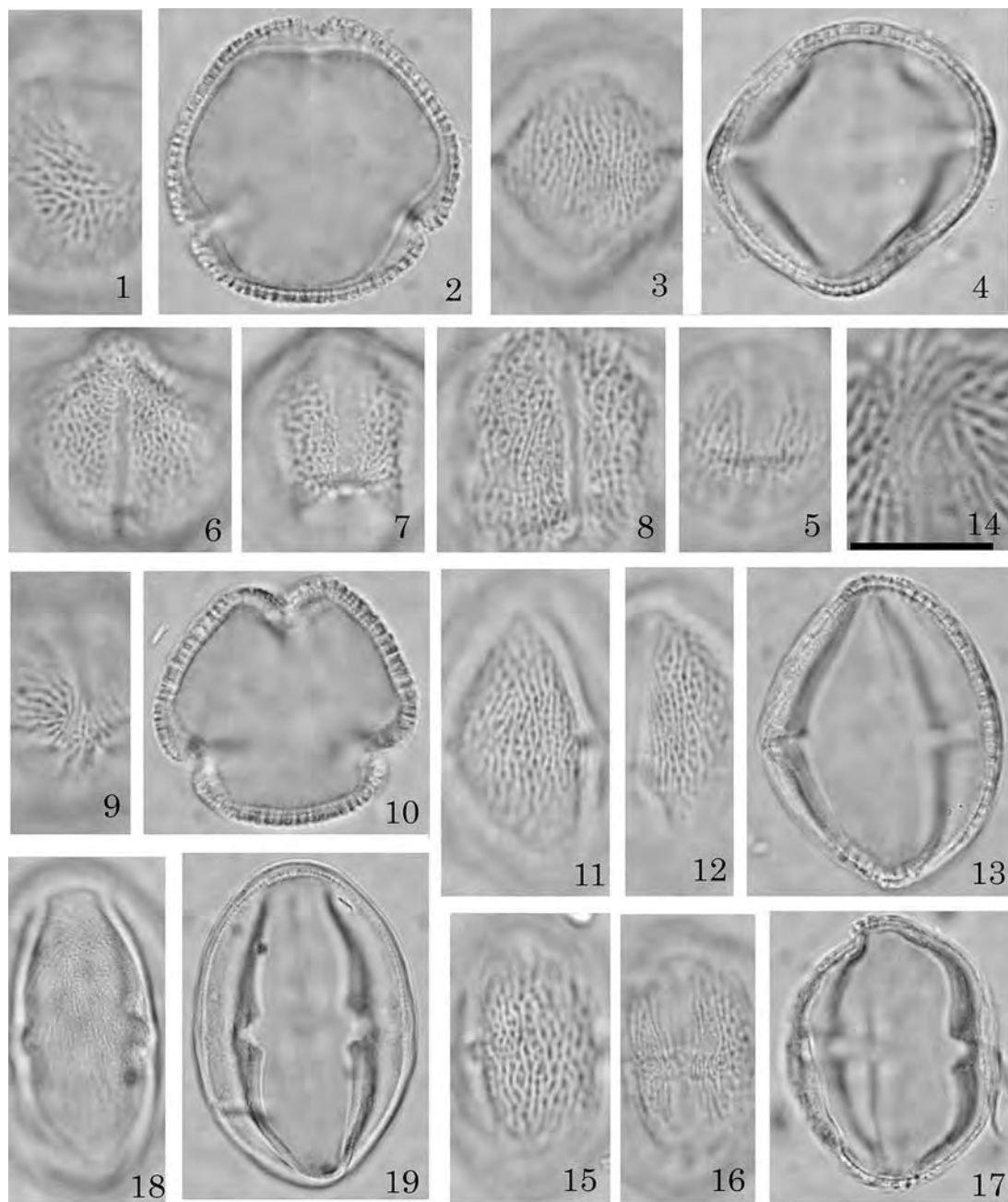


図8 縄文時代前期層より産出したウルシ属化石花粉。— 1-5:ウルシ, 大矢沢野田 (1) 遺跡 A6, AFR.MY-1540。— 6:ウルシ, 三内丸山遺跡 B10, AFR.MY-1525。— 7:ウルシ, 大矢沢野田 (1) 遺跡 A9, AFR.MY-1550。— 8:ウルシ, 大矢沢野田 (1) 遺跡 A6, AFR.MY-1541。— 9-13:ツタウルシ型, 大矢沢野田 (1) 遺跡 A8, AFR.MY-1547。— 14:ツタウルシ型, 向田 (18) 遺跡 C4, AFR.MY-1530。— 15-17:ヤマウルシ類, 向田 (18) 遺跡 C2, AFR.MY-1536。— 18-19:ヌルデ, 向田 (18) 遺跡 A3, AFR.MY-1571。1, 9, 14: A 域, 3, 11, 15, 18: M 域, 5, 7, 12, 16: C 域, 6, 8: A-C 域間。スケール = 10 μ m。

ルシの変異幅内に収まった (表 3)。

三内丸山遺跡「北の谷」のウルシ属の多くはヤマウルシ類からなる。ウルシは A4, B7, B12 の 3 層準で、ヌルデは A7 で各 1 個産出した。ウルシは円筒下層式土器包含層

およびその下位層で産出した。大矢沢野田 (1) 遺跡では、ウルシ属が複数の層準で比較的高率を占めるが、大半はヤマウルシ類からなる。ウルシは To-Cu の上位と下位の 5 層準で 1-3 個とわずかに産出した。産出した層位は、炭素

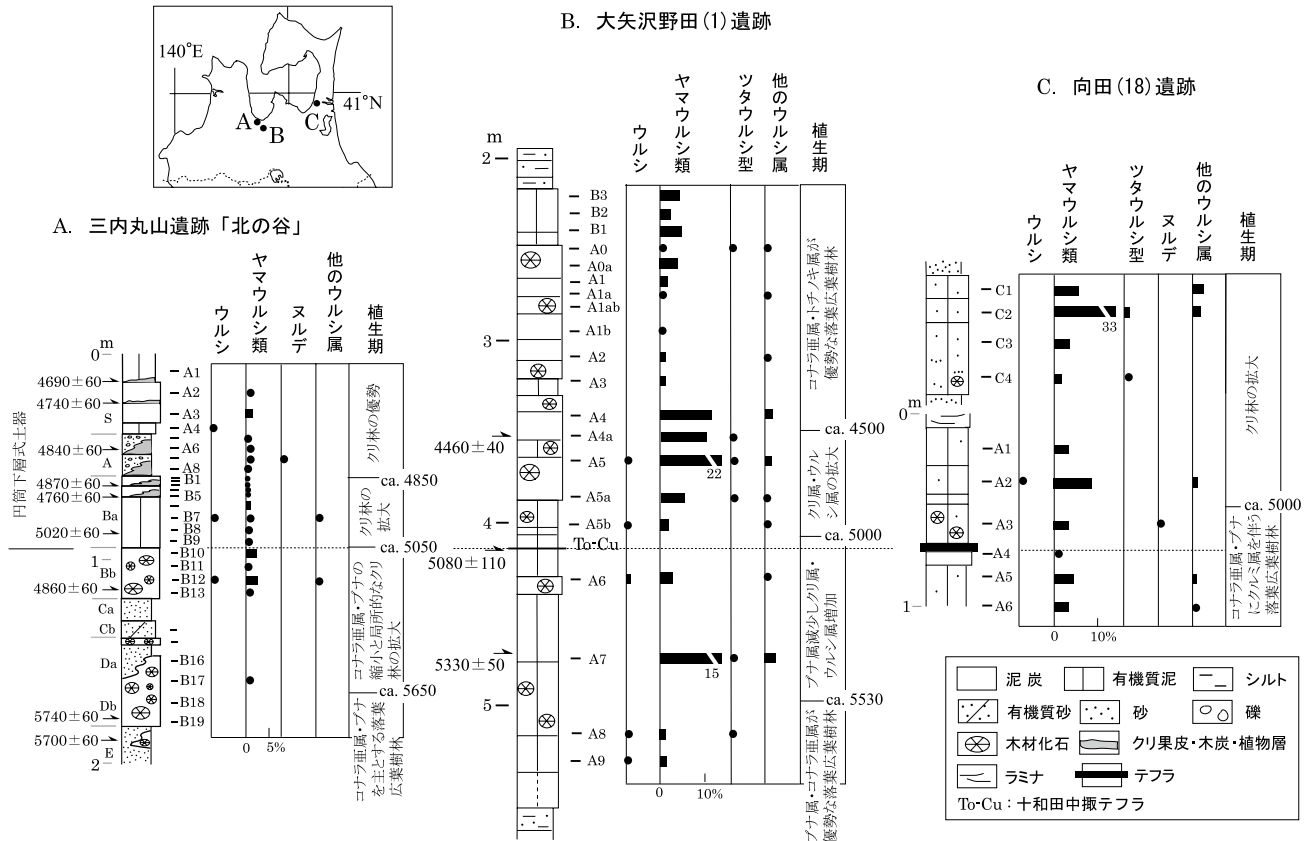


図9 青森県の縄文時代前期から中期におけるウルシ属花粉の産出状況(年代は yr BP を示す)．●は1% 未満。

年代で約 5600–4500 yr BP と推定される。また、ツタウルシ型が6層準でわずかに産出しているが、特定の層位に限定されるわけではない。向田(18)遺跡でもウルシ属が一部層準で比較的高率を占めるが、ほとんどがヤマウルシ類である。ウルシは To-Cu の上位の1層準で1個産出した。他にはツタウルシ型とヌルデがわずかに産出している。

考察

1. ウルシ属花粉の識別

日本産ウルシ属6種の花粉は、光学顕微鏡による彫紋の観察と画像解析からヌルデと、ウルシ、ヤマウルシ類(ツタウルシ、ハゼノキ、ヤマハゼ、ヤマウルシ)の3タイプに識別できた。すなわち、ウルシの網目は画像解析による A, M, C 各域の平均の個数が 11–14、面積が $0.56\text{--}0.71\text{ }\mu\text{m}^2$ 、長軸/短軸比が 1.70–1.97 と変異幅が狭く、さらに各個体内でも M 域と C 域の形状と大きさが類似している。極域でわずかに大きくなるが、全体的に類似した形状の網目から構成されることを示し、光学顕微鏡による観察と一致する。ヤマウルシ類は網状紋が極域で粗くなることや、溝周辺で彫紋が細かく浅くなり不明瞭な網状紋ないし線状紋

からなる。溝周辺でウルシのような網状紋を呈する場合でも M 域や A 域より彫紋が細くなるため、彫紋の特徴によりウルシをヤマウルシ類と識別できる。また、光学顕微鏡による観察のみで識別したウルシ化石の網目の計測値は、現生ウルシの変異幅の中に収まり、彫紋の観察によりウルシが同定できることが示された。

一方、ヌルデでは、島倉(1973)や中村(1980b)が指摘したように、彫紋が他種と異なることが確認され、同属の他種と比較的に容易に区別できることが確認された。

以上のように、ヌルデと、ウルシ、ヤマウルシ類は、彫紋が異なるため光学顕微鏡による観察のみで識別できる。また、ヤマウルシ類の特異的な花粉粒はツタウルシとハゼノキに同定できる可能性はある。しかし、現状では、変異幅の認識が十分でない可能性があり、化石花粉粒の続成作用に伴う大きさなどの変化を考慮する必要もあり、ここではそれらの花粉をツタウルシ型とヤマウルシ型とした。

2. 縄文時代前期頃の青森県におけるウルシ花粉の産状

青森県の3遺跡の周辺における縄文時代前期頃の植生変遷は以下のように復元されている(図9)。三内丸山遺跡周

辺では、約 5650 yr BP 以降に以前からあったコナラ亜属やブナからなる落葉広葉樹林が縮小して局所的にクリ林が形成され、約 5050 yr BP 以降には集落が出現するとともにクリ林が拡大し、約 4850 yr BP 以降になるとクリのほぼ純林が形成された（吉川ほか、印刷中）。ウルシ花粉は集落が出現する直前の層位、および集落出現後の円筒下層式土器が包含される層位で見つかり、これはクリ林が拡大した時期およびほぼ純林が形成された時期に相当する。大矢沢野田（1）遺跡周辺では、約 6000–5530 yr BP にはブナ属とコナラ亜属が優勢な落葉広葉樹林が形成され、約 5530–5000 yr BP にはブナ属が減少して部分的にクリ属とウルシ属が増加した（後藤・辻，2000）。約 5000 yr BP 以降にはクリ属やウルシ属が拡大し、約 4500 yr BP 以降にはクリ属やウルシ属が縮小し、コナラ亜属やトチノキ属を主要素とする落葉広葉樹林が拡大した。ウルシ花粉は約 5600–4500 yr BP のクリが出現してクリ林が形成される時期に産出しており、それ以降のクリ林が縮小しトチノキ林が拡大した時期には産出していない。向田（18）遺跡の周辺では、約 5000 yr BP 以前にはコナラ亜属やブナを主要素としクルミ属やウルシ属を伴っていたが、それ以降ではクリ林が拡大し谷筋の丘陵斜面にはコナラ亜属やウルシ属が分布していた（吉川，2004）。ウルシ花粉はクリ林の拡大した時期の 1 層準に産出した。

このように青森県の縄文時代前期頃ではウルシ花粉はクリ林が出現する時期以降、クリ林が優占している時期に産出し、クリ林が縮小してトチノキ林が拡大する時期以降には今のところ確認されていない。また、ウルシ花粉は円筒下層式土器より前の時期から産出し、大矢沢野田（1）遺跡では約 5600 yr BP まで遡ることから、三内丸山ムラが出現する以前にすでに青森平野にウルシが生育していたことを示している。青森では縄文時代前期にウルシの木製品や自然木（Noshiro & Suzuki, 2004）およびウルシ内果皮（吉川・伊藤，2004）が出土し、ウルシがそれ以降に日本で生育していたことが明らかにされているが（Noshiro & Suzuki, 2004），本研究の花粉化石の結果からは、それに加えてウルシが遺跡周辺で生育し、クリ林に伴ってあったことが明らかになった。

しかし、ヤマウルシ類花粉が大矢沢野田（1）遺跡や向田（18）遺跡で比較的多く、三内丸山遺跡では低率であるがほぼ連続して産出するのに対し、ウルシ花粉は量が少なく稀である。ウルシ属は虫媒でその花粉は広域には散布し難いと考えられることから、花粉がわずかしこ産出しないことはその植物が調査地点では生育していなかったことを示している。したがって、今回ウルシ花粉を検出した 3 遺跡では、ウルシの木が分析地点のすぐそばに生育していたと言うよりは、遺跡から離れた場所に分布していたと

考えられる。これは、漆塗り土器や木製品が多く出土している縄文時代晩期の是川中居遺跡で、ウルシ材（鈴木ほか，2002）やウルシ内果皮（吉川純子，2005）は出土しているものの、ウルシ属花粉（吉川昌伸，2005）は稀であるのと整合的であるといえる。つまり、大矢沢野田（1）遺跡や向田（18）遺跡では、花粉頻度が高いヤマウルシ類の樹木は低地周辺の林縁などに分布していたが、ウルシはそうなのではなく、低地から離れた遺跡の内陸側、あるいはさらに離れた地点に分布していたと推定される。

ヤマウルシ類の花粉の母植物は、現在ハゼノキとヤマハゼが関東以西にしか分布しないことから（佐竹ほか，1989），ヤマウルシかツタウルシであると想定される。ヤマウルシ類花粉は大矢沢野田（1）遺跡や向田（18）遺跡では頻度が高く、大矢沢野田（1）遺跡ではクリ林の拡大とともに増加し、トチノキ林の拡大にともない縮小する。一般に完新世の堆積物の花粉分析の結果では、ウルシ属花粉の頻度は低率ないし稀であることが多い。大矢沢野田（1）遺跡と向田（18）遺跡におけるウルシ属の高率の出現は、ブナやコナラ亜属を主とする落葉広葉樹林への人の干渉により、林縁から湿地縁辺の比較的乾いたところにヤマウルシやツタウルシが拡大したためと推定される。また、トチノキ林の拡大にともなう縮小は、主にヤマウルシ類の分布地におけるトチノキ林の拡大や低地周辺における生業に起因すると考えられる。クリ林の消長にともなう増減や 2 遺跡における多産は、ヤマウルシ類が人と何らかの係わりをもって分布していたことを示唆しており、人の干渉により二次林にヤマウルシ類が繁茂したとみるのが妥当であろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、東北大学植物園の鈴木三男教授には同園所蔵標本から花粉試料採取の際に種々の便宜をはかっていただいた。東京大学総合研究博物館の大場秀章教授、森林総合研究所の能城修一氏、国立科学博物館の秋山忍氏、神奈川県立生命の星・地球博物館の木場英久氏には標本採取に御協力いただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

なお、本研究は青森県三内丸山遺跡特別研究助成金「青森県の縄文時代遺跡におけるウルシ植物の存在とウルシ利用の実態の考古植物学的解明」（平成 17 年度、代表鈴木三男）および科学研究費補助金「木材遺体・年輪年代学・植物遺体 DNA の新たな考古植物学研究拠点の形成と展開」（課題番号 17200050、代表者鈴木三男）の研究費の一部を使ってなされた。

引用文献

青森県教育庁文化課，1999. 青森県埋蔵文化財調査報告書

- 第270集 大矢沢野田(1)遺跡発掘調査報告書, 34 pp. 青森県教育委員会, 青森.
- 青森県史編さん考古部会, 編. 2002. 青森県史 別編 三内丸山遺跡, 501 pp. 青森県, 青森.
- 中国科学院植物研究所古植物室孢粉組・华南植物研究所形态研究室. 1982. 中国热带亚热带被子植物花粉形态, 672 pp. 科学出版社, 北京.
- 伊藤由美子・吉川純子. 2003. 青森県の縄文時代遺跡から出土したウルシ属内果皮の同定. 日本植生史学会第18回大会講演要旨集: 36.
- 後藤香奈子・辻誠一郎. 2000. 青森平野南部, 青森市大矢沢における縄文時代前期以降の植生史. 植生史研究 9: 43-53.
- 幾瀬マサ. 1956. 日本植物の花粉, 303 pp. 広川書店, 東京.
- 叶内敦子・神谷千穂. 2004. ウルシ属花粉の識別について. 日本植生史学会第19回大会講演要旨集: 14-15.
- 北村四郎. 1960. 漆(ウルシ)について. 北陸の植物 8: 40-42.
- 南茅部町埋蔵文化財調査団. 2002. 南茅部町埋蔵文化財調査団第10輯報告書 垣ノ島B遺跡—一般国道278号線南茅部町尾札部道路改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書一, 120 pp. 南茅部町埋蔵文化財調査団, 南茅部町.
- 中村 純. 1980a. 日本産花粉の標徴II. 大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 第12集, 157 pp. 大阪市立自然史博物館, 大阪.
- 中村 純. 1980b. 日本産花粉の標徴I. 大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 第13集, 91 pp. 大阪市立自然史博物館, 大阪.
- 日本花粉学会編. 1994. 花粉学事典, 454 pp. 朝倉書店, 東京.
- 野辺地町立歴史民俗資料館. 2004. 野辺地町文化財調査報告書第14集 向田(18)遺跡—国道279号有戸バイパス道路改築事業に伴う発掘調査一, 419 pp. 野辺地町教育委員会, 野辺地町.
- Noshiro, S. & Suzuki, M. 2004. *Rhus verniciflua* Stokes grew in Japan since the Early Jomon Period. Japanese Journal of Historical Botany 12: 3-11.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・冨成忠夫. 1989. 日本の野生植物 本本II, 305 pp. 平凡社, 東京.
- 島倉巳三郎. 1973. 日本植物の花粉形態. 大阪市立自然科学博物館収蔵資料目録第5集, 187 pp. 大阪市立自然科学博物館, 大阪.
- 相馬寛吉. 1976. 花粉・胞子. 「微古生物学 下巻」(浅野清編), 54-106. 朝倉書店, 東京.
- 鈴木三男・小川とみ・能城修一. 2002. 是川中居遺跡出土木材の樹種と植物資源利用. 「八戸市埋蔵文化財調査報告書第91集 八戸市内遺跡発掘調査報告書15 是川中居遺跡1」(八戸市教育委員会編), 53-69. 八戸市教育委員会, 八戸.
- 辻 誠一郎. 1975. 化石花粉のための単体標本について. 日本地学研究会 26: 253-257.
- 吉川純子. 2005. 是川中居遺跡H区西ベルトより産出した大型植物化石. 「八戸市埋蔵文化財調査報告書第107集 八戸市内遺跡発掘調査報告書20 是川中居遺跡4」(八戸市教育委員会編), 102-106. 八戸市教育委員会, 八戸.
- 吉川純子・伊藤由美子. 2004. 青森市岩渡小谷(4)遺跡より産出した大型植物化石群. 「青森県埋蔵文化財調査報告書第371集 岩渡小谷(4)遺跡II—東北縦貫自動車道八戸線(青森〜青森)建設事業に伴う遺跡発掘調査報告一」(青森県埋蔵文化財調査センター編), 293-319. 青森県教育委員会, 青森.
- 吉川昌伸. 2004. 向田(18)遺跡における縄文時代の花化石群. 「野辺地町文化財調査報告書第14集 向田(18)遺跡」(野辺地町立歴史民俗資料館編), 208-213. 野辺地町教育委員会, 野辺地町.
- 吉川昌伸. 2005. 是川中居遺跡H区における縄文時代晩期の花化石群. 「八戸市埋蔵文化財調査報告書第107集 八戸市内遺跡発掘調査報告書20 是川中居遺跡4」(八戸市教育委員会編), 96-101. 八戸市教育委員会, 八戸.
- 吉川昌伸・鈴木 茂・辻 誠一郎・後藤香奈子・村田泰輔. 印刷中. 三内丸山遺跡の植生史と人の活動. 植生史研究特別第2号.
- 四柳嘉章. 2004. 石川県三引遺跡出土縄文漆櫛の科学分析. 「一般国道470号線(能越自動車道)改良工事および主要地方道氷見田鶴浜線建設工事に係る緊急発掘調査報告書(VIII) 田鶴浜町三引遺跡III(下層編)」(財団法人石川県埋蔵文化センター編), 416-422. 石川県教育委員会, 金沢. (2005年12月26日受理)