

ブナ科種子同定方法の開発（その2）

相良 英樹

はじめに

本研究課題は、2018年度に申請した「ブナ科種子同定方法の開発」の続編である。2019年度の着目点は3つある。1つ目は、サンプルの拡充である。これまでのブナ科種子の形態学的な研究から、同じ種であっても樹木によって種子の形態に差があることが示されている。このため、1種につき、異なる地域の10母樹程度から試料採取するのが望ましいが、今回は可能な限り採集を実施した。特に九州・四国にのみ自生するハナガシについては分布調査を九州に拡大し、分布リストの作成と試料の採集を実施し、大幅な試料の追加採集を行った。サンプルの採集は、分布リストの中で採集が期待出来ると考えられた神奈川、東京、山梨、長野、熊本、宮崎の社寺林を中心に、2019年6月から2019年12月にかけて実施した。

2つ目は、形態観察である。前回の論文では、子葉の大きさ（体軸・放射軸・最大径長・頂端長）、子葉の幼根と上胚軸の形状（砲弾形・かぶ形・水滴形）から分類を試みたが、今回は過去の研究成果を踏まえ、植物形態学的な観点から見直す。また、新たな分類ポイントとして果皮に注目し、電子顕微鏡による表面の微細な構造にも目を向ける。そして、研究経過を振り返り、同定に必要な観察ポイントを再確認する。さらに現生標本との比較研究を通して、遺跡から出土したブナ科種子が持つ形態や構造の特徴を明らかにしてみたい。

3つ目は、現生試料の炭化実験である。現生種子を遺跡から出土した遺物に近い状態にすることで、新たな同定ポイントを探る。

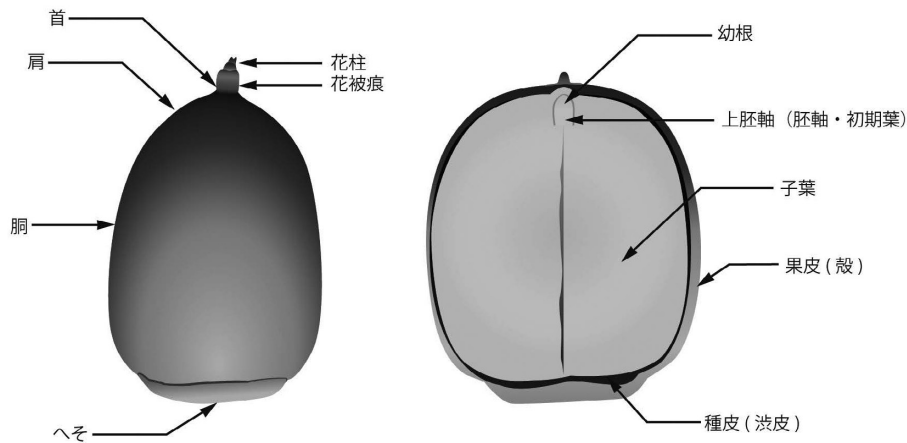
1. 試料採取と計測

より多くのデータを取る必要から、関東地方および東海地方、九州においても現生標本の採取を行い、試料の増加に努めた。今回は、標本数が少ない種を中心にコナラ属コナラ亜属6種、アカガシ亜属7種の合計11種（ウバメガシ、クヌギ、アベマキ、カシワ、ミズナラ、ナラガシワ、イチイガシ、アカガシ、ハナガシ、ツクバネガシ、アラカシ、ウラジロガシ、シラカシ）の採取を実施した。

計測した試料は、大きさによって、1ヵ月から3ヵ月程度天日干しにして十分に乾燥させた。その後、果皮から種子だけを取り出し、体軸、放射軸、最大径長、頂端長を計測した（第1表）。

また、前回の論文では、コナラ属と報告された相模原市の矢掛・久保遺跡の資料について、アカガシ亜属のアカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシの3種に絞り込んだ。この3種については、より多くの情報を得るため、乾燥前および乾燥後の計測を行い、形状変化についても記録した（第2図）。体軸に関しては、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシともに採集直後の水分を含んだ状態と比べ、乾燥時には86.3%から87.5%の減少率となった。概ね13%前後の減少率であるのに対し、頂端長は74.2%から83.2%を測る。体軸に比べ、17%から25%程度の減少率となり、収縮が著しい結果となった。頂端長は種によって異なることは前回の論文で指摘したが、炭化した資料について復元する場合、上述の結果から復元値を推測できると考えられる。

コナラ亜属では特にナラガシワの標本数を大幅に増やすことが出来た。ナラガシワは本州（岩手県・山形



第1図 ブナ科種実の各部位名称

県以南)・四国・九州に分布する。関東平野では現在、ほとんど観察されないが、各地の出土遺物から見ると、縄文時代には普通に生育していたと考えられる(佐々木2007)。現生のものと比べても大型と言われ、今回の採集した試料も、確かに体軸22cmを超える大型の種実はナラガシワ以外には見当たらなかった。

アカガシ亜属では特にイチイガシとハナガガシの標本数を増やすことが出来た。イチイガシは本州(関東地方以西の太平洋側)・四国・九州・琉球に分布する。関東地方では弥生時代から出土がみられ、平安時代頃までは分布がみられたと言われる(百原1997)。今回は九州を中心に採集できたが、前回、東京および京都で採集した試料を比べ、体軸が15cmを超える大型の個体が目立った。同じ種ではあるが、地域によりかなり生育状況が異なると考えられる。

ハナガガシは四国(高知県)・九州(大分県・宮崎県・熊本県・鹿児島県)に分布する。個体数は少なく、関東には自生していない。前回の採集では和歌山県の植樹からの採集のみであったが、今回は宮崎県内の自生地より採集することが出来た。体軸は平均で16cm前後、放射軸(幅)は10cm前後を測る。他のアカガシ亜属と比べ、比較的大きいのが特徴である。

2. 形態観察

(1) 実生の形態

ここでは、ブナ科種実の実生の形態に着目して観察・分類を行う。前回の論文(相良2019)では、子葉の幼根および上胚軸をその形状から砲弾形、かぶ形、水滴形の3種類に分類したが、岡本素治によれば、ブナ科は実生の種類によってE型、H-I型、H-II型、H-III型の4種類に分類される(岡本1976・原2019)。その概要について説明すると、E型は地上子葉性で、ブナ属を含む。H-I型は地下子葉性で、上胚軸の初期葉は鱗片葉、かつ発芽前には初期葉の原基がまだ形成されていないタイプで、クリ属、シイ属、マデバシイ属、イチイガシを含む。H-II型は、地下子葉性で、上胚軸の初期葉は普通葉となる。イチイガシを除くコナラ属アカガシ亜属、クヌギ、アベマキを含む。ただし、クヌギとアベマキでは、鱗片が観察されるが、子葉の腋芽に由来する突起と考えられている。H-III型は地下子葉性で、上胚軸上の初期葉は鱗片葉、かつ発芽前にその原基が形成されている型で、クヌギとアベマキを除くコナラ属コナラ亜属を含む。地上あるいは地下子葉性については省略するが、初期葉については、同定する上で、重要なポイントと考えられるので、今回は

ブナ科種子同定方法の開発（その2）

第1表 ブナ科種子計測値

試料No.	種名	採取地	枝番号	a:体軸	b:最大径長	c:放射軸	d:頂端長	試料数
1	ウバメガシ	愛知県田原市田原町	7	10.7-19.5	7.4-11.7	5.5-9.5	2.0-3.9	38
2	クヌギ	長野県長野市塩崎	5	10.9-18.5	13.1-17.9	4.1-9.1	2.1-3.5	42
3	アベマキ	愛知県田原市田原町	5	14.5-19.8	10.5-18.6	5.2-9.9	3.1-4.7	30
4	カシワ	山梨県甲府市下向山町	1-②	13.5-15.9	5.1-8.1	9.1-12.8	2.2-3.5	20
5	カシワ	長野県千曲市大字屋代	3	14.1-18.8	5.3-7.8	10.2-14.1	2.1-3.8	42
6	ミズナラ	長野県長野市戸隠中社	4	13.5-20.1	8.1-13.0	4.1-6.5	3.2-7.0	42
7	コナラ	東京都町田市相原町	6	14.9-21.9	6.4-11.4	8.8-13.3	1.5-2.8	42
8	ナラガシワ	熊本県熊本市中央区黒髪	6	15.2-22.4	8.9-13.2	8.8-21.7	2.2-4.2	30
9	ナラガシワ	東京都八王子市西寺方町	7	22.7-27.4	10.3-14.2	8.9-14.2	2.0-5.6	42
10	ナラガシワ	東京都八王子市西寺方町	8	10.4-23.9	8.5-12.0	9.5-21.3	1.5-3.0	42
11	ナラガシワ	東京都八王子市西寺方町	9	12.3-25.3	9.2-11.5	9.1-20.5	1.8-3.9	42
12	イチイガシ	熊本県中央区黒髪	7	12.2-16.4	7.7-10.1	5.9-7.0	0.6-1.5	42
13	イチイガシ	熊本県中央区黒髪	8	12.5-18.1	8.0-10.5	5.9-7.5	0.7-1.7	42
14	イチイガシ	宮崎県東臼杵郡椎葉村下福良字	9	13.9-17.3	8.2-10.4	6.0-7.9	0.7-1.6	42
15	アカガシ	東京都世田谷区中町	5	13.4-17.7	7.5-10.3	6.1-8.0	2.0-3.5	42
16	アカガシ	東京都町田市相原町	6	15.2-18.8	8.0-10.5	6.3-8.7	2.4-3.9	42
17	ハナガシ	宮崎県日向市東郷町山陰乙	4	13.9-17.6	7.8-9.8	6.7-9.2	2.1-3.3	50
18	ハナガシ	宮崎県日向市東郷町山陰乙	5	14.6-17.9	8.2-11.1	6.5-9.6	1.1-2.6	50
19	ハナガシ	宮崎県西都市大字妻	6	14.2-17.6	10-13.4	6.2-9.0	1.7-3.1	50
20	ハナガシ	宮崎県西都市大字妻	7	13.8-17.8	8.4-11.9	6.7-9.3	2.6-3.9	50
21	ツクバネガシ	東京都町田市相原町	9	12.2-14.5	9.0-10.7	5.8-7.5	1.8-3.1	42
22	アラカシ	熊本県中央区黒髪	7	9.4-12.3	6.0-6.8	6.5-9.3	1.1-2.0	42
23	アラカシ	熊本県中央区黒髪	8	11.9-14.1	5.6-6.7	7.7-9.5	1.2-1.6	50
24	アラカシ	熊本県中央区黒髪	9	10.9-14.2	6.6-7.1	6.7-8.6	1.0-1.8	42
25	アラカシ	宮崎県西都市大字妻	10	8.9-12.3	5.6-6.9	7.7-9.7	1.2-1.7	42
26	アラカシ	愛知県豊橋市大岩町	11	7.9-10.4	5.6-6.10	5.7-8.8	1.0-1.8	42
27	ウラジロガシ	神奈川県相模原市緑区城山	8	15.0-18.2	8.4-11.7	6.5-8.9	1.4-2.4	42
28	シラカシ	東京都町田市相原町	5	12.5-16.2	5.9-8.1	6.5-8.7	1.2-2.1	42

コナラ亜属については、クヌギ、アベマキ、ミズナラ、ナラガシワ、アカガシ亜属については、イチイガシ、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシの上胚軸部分の初期葉について形態観察を改めて行った。

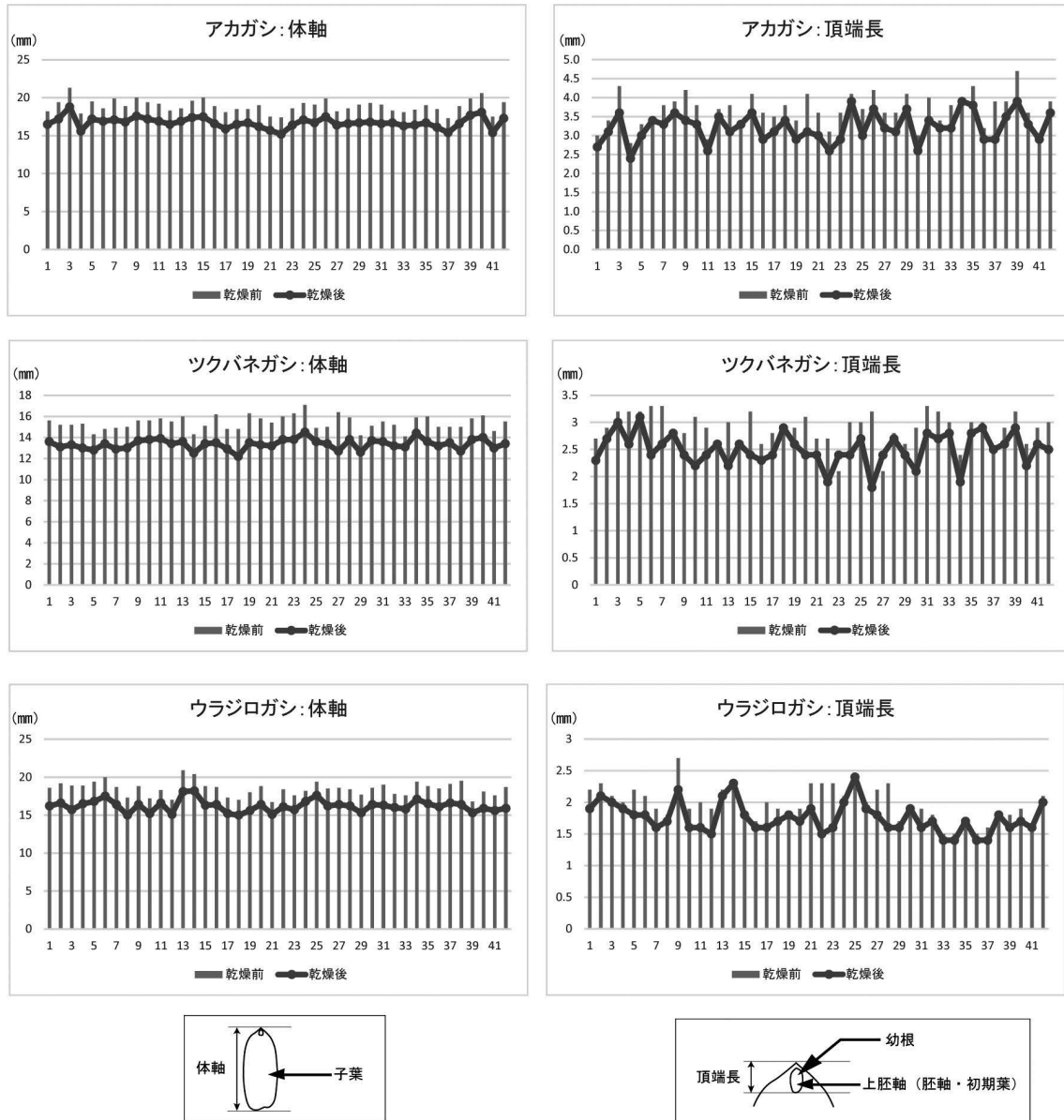
第2図にあるように、コナラ亜属のクヌギとアベマキには鱗片様の腋芽部分と考えられる突起が確認された。また、ミズナラとナラガシワには鱗片葉が観察された。アカガシ亜属については、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシには普通葉とみられる突起がわずかに観察された。イチイガシは発芽するまでは初期葉の原基が形成されていないと言われており、今回の観察でも初期葉とみられる突起部分は観察されなかった。

以上のように、ブナ科種実の上胚軸部分については、亜属、あるいは種ごとに形状が異なることが観察された。炭化した場合、腋芽と鱗片葉の区別は判別するのは難しいが、幼根および胚軸、初期葉部分の発達度合いにより、先端部分から初期葉までの大きさに差が出ることも確認された。第1表にもあるように、初期葉が形成されていないイチイガシに関しては、頂端長が他の種に比べ短く、2mmを超える個体は前回と今回の採集した試料でも確認されなかった。

（2）微細構造

矢掛・久保遺跡のように、炭化子葉以外にも多数の炭化果皮片が出土した例を考えると、果皮についても形態観察を行い、同定するポイントを探るのは重要と考える。ここでは、ブナ科種実の果皮表面の形態観察を行い、種ごとに変化があるのか観察した。対象はアカガシ亜属（イチイガシ・アカガシ・ハナガシ・ツクバネガシ・アラカシ・ウラジロガシ・シラカシ）とし、試料はすべて乾燥させた。果皮の表面の様子を走査型電子顕微鏡（JEOLJSM-6490LV）で観察した。実施方法については以下のとおりである。

①試料の選定と試料台への装着



第2図 アカガシ亜属乾燥前・乾燥後収縮変化

②試料の蒸着処理（第4図写真1・2）

電子顕微鏡の観察では試料に電子線を照射するため、植物などの帯電性がないものは、真空状態では試料表面に電子が蓄積され、帯電障害を起こす。このため、試料表面に金属をコーティングさせる金属コーティング方法によりプラチナコーティングを行った。今回はイオンスタッパー（日立ES-2030）を使用した。処理条件設定は、放電電流20mA、放電時間は120秒である。

③試料の観察（第4図写真3・4）

走査型電子顕微鏡（以下、SEM）を用いて、ブナ科果皮の表面観察を行う。SEMは、実体顕微鏡にくらべ、より高倍率での観察が可能であり、被写界深度が深く明瞭な画像が得られるのが特徴である。

以下に果皮を観察した結果を報告する。表面からの観察のみであるが、アカガシ亜属については、すべての種において、表皮細胞はロウなど膜状組織と考えられる細胞が観察された。また、下表皮細胞に垂直方向



写真1 クヌギ

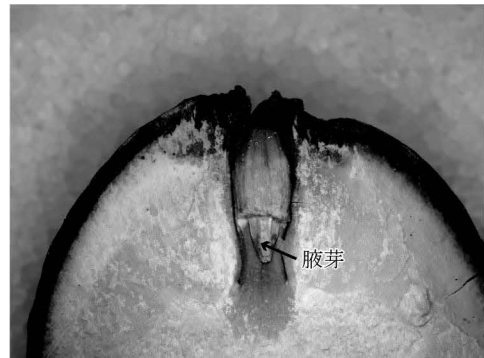


写真2 アベマキ



写真3 ミズナラ



写真4 ナラガシワ



写真5 イチイガシ



写真6 アカガシ



写真7 ツクバネガシ



写真8 ウラジログシ

第3図 上胚軸拡大



写真1 イオンスタッパーによるコーティング



写真2 プラチナコーティングした試料

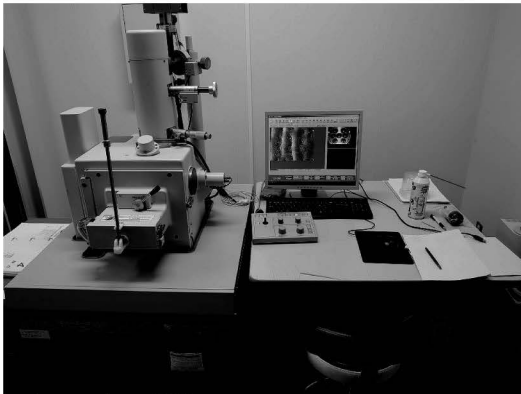


写真3 電子顕微鏡

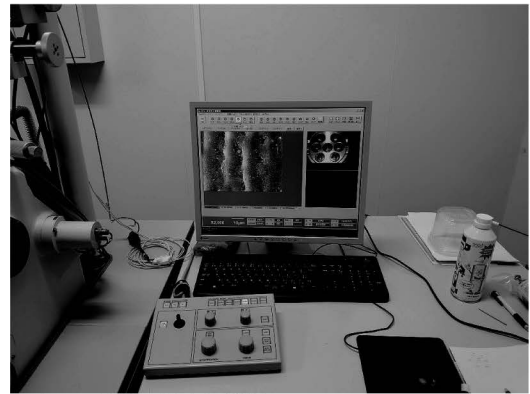


写真4 試料の観察と撮影

第4図 電子顕微鏡での観察

に柵状あるいは網目状の細胞がはっきりと確認されたのは、このうち、ハナガガシ、ツクバネガシ、ウラジログシ、シラカシの4種であった。細胞間隙に富む組織が認められるのはウラジログシとシラカシで、柵状細胞1本の幅は、ウラジログシが約11ミクロンであるのに対し、シラカシは7ミクロン程度を測る（第6図写真3～6）。ハナガガシとツクバネガシは表皮細胞が厚いのか、網目状細胞が不明瞭である（第5図写真5～8）。

種によって固定された形質であるかどうかは、引き続き観察が必要であるが、ウラジログシやシラカシなど一部の種については、同定の際の参考になる可能性がある。

（3）炭化試料による比較

現代と古代の資料（試料）を比較するには現生種子を炭化させることで試料と同一の条件にする必要がある。直接、ブナ科種実で炭化実験を行った研究は少ないが（小畑2003）、クリなどの実験報告も参照した（吉川2011）。

炭化させた現生試料と比較するドングリは、前回用いた相模原市のおよび横浜市の資料に加え、調布市の入間町城山遺跡の資料を用いた。入間町城山遺跡は入間川左岸の武蔵野段丘上に位置する。東・南・西の三方を崖線に画された細長い舌状台地となっている。

入間町城山遺跡の資料を用いた理由は、種が細かく同定されていること、また、遺構の年代が古墳時代前期と明確であることから比較が妥当と判断されたからである。資料の実見は令和2年2月に調布市郷土博物

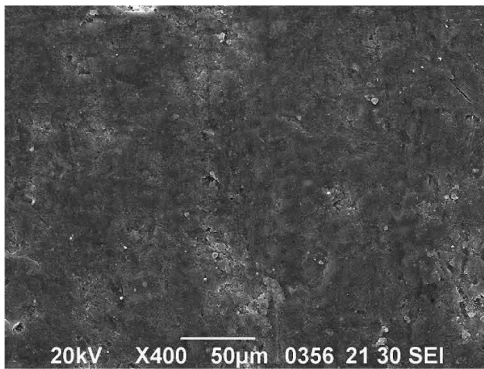


写真1 イチイガシ果皮（400倍）

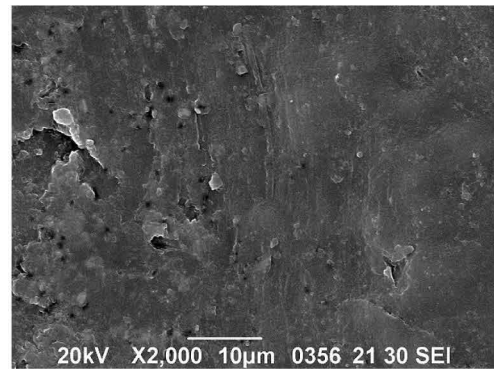


写真2 イチイガシ果皮（2000倍）

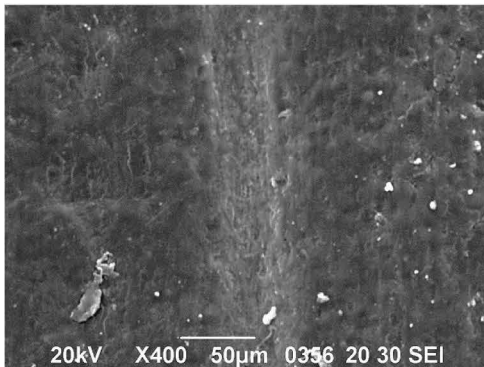


写真3 アカガシ果皮（400倍）

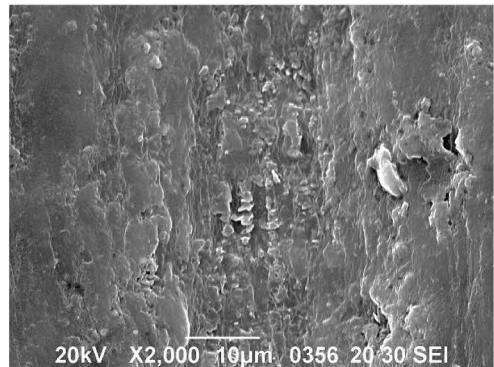


写真4 アカガシ果皮（2000倍）

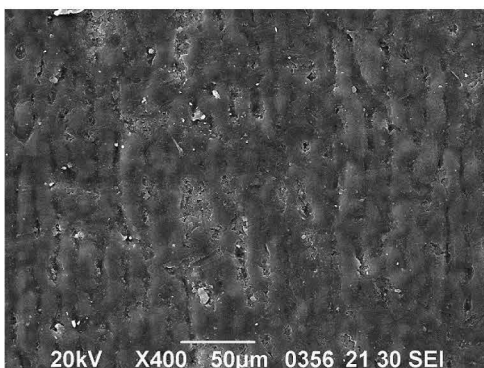


写真5 ハナガシ果皮（400倍）

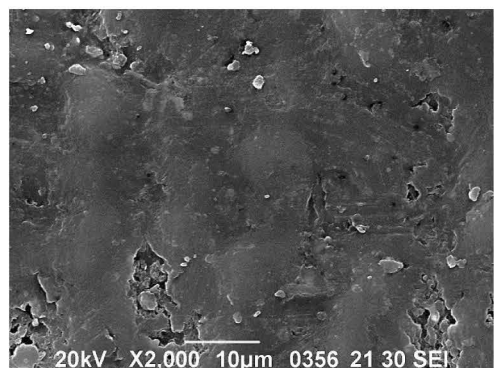


写真6 ハナガシ果皮（2000倍）

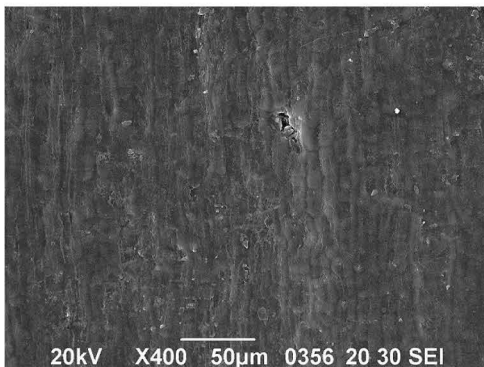


写真7 ツクバネガシ果皮（400倍）

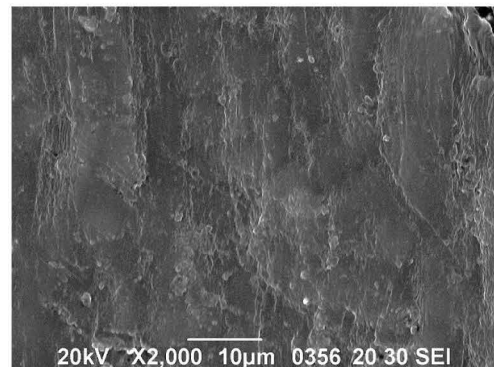


写真8 ツクバネガシ果皮（2000倍）

第5図 果皮の微細構造（1）

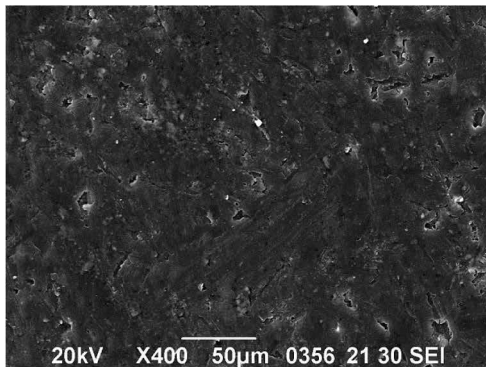


写真1 アラカシ果皮 (400倍)

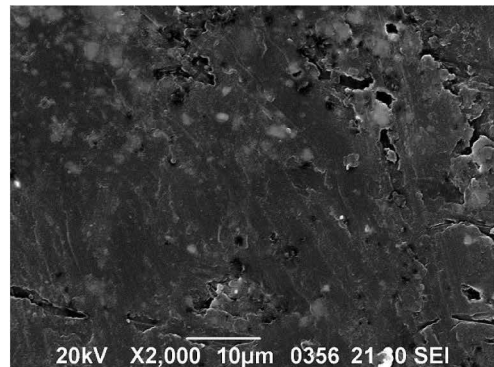


写真2 アラカシ果皮 (2000倍)

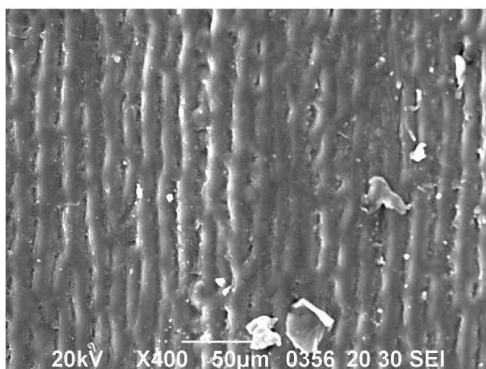


写真3 ウラジログashi果皮 (400倍)

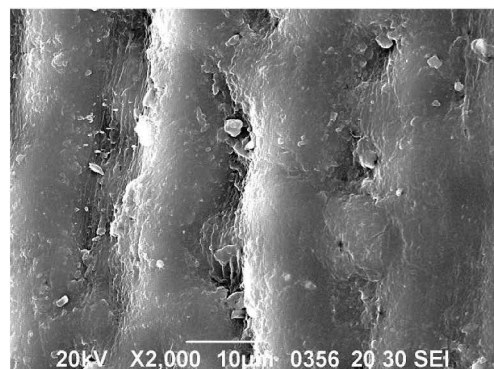


写真4 ウラジログashi果皮 (2000倍)

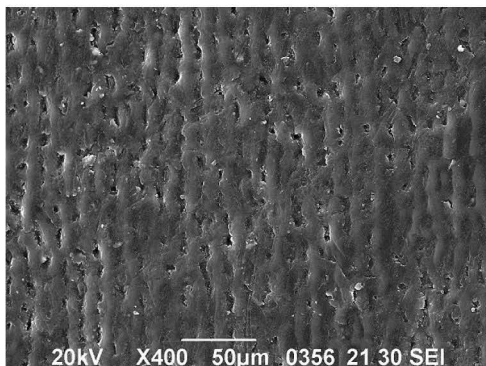


写真5 シラカシ果皮 (400倍)

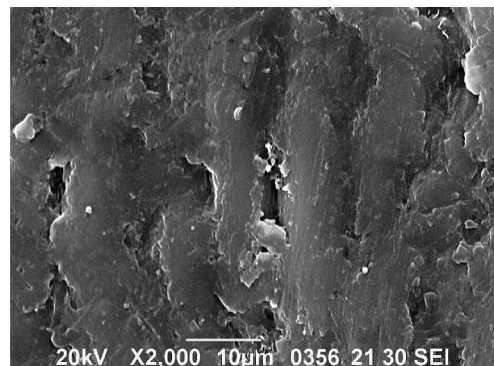


写真6 シラカシ果皮 (2000倍)

第6図 果皮の微細構造 (2)

館で行った。遺存状態の良い資料を中心に再計測を行ったほか、頂端長など、報告書には記されていない観察箇所も記録した。

前回の論文で扱った相模原市の矢掛・久保遺跡の資料は、平安時代の住居跡から出土しており、報告書によればコナラ属と同定されている。前回の研究助成論文では、幼根部分の特徴から、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジログashiの3種に絞り込んだ(相良2019)。北川表の上遺跡は、古墳時代後期の住居跡から出土しており、アカガシ亜属と同定されている。前回の研究助成論文では、幼根および上胚軸の大きさ、子葉の完形割合が

ブナ科種子同定方法の開発（その2）



写真1 現生アカガシ

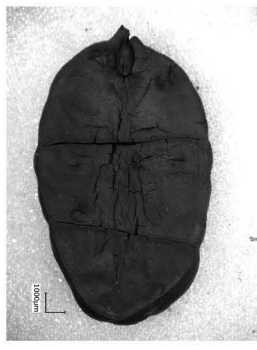


写真2 現生ツクバネガシ



写真3 現生ウラジロガシ



写真4 矢掛・久保遺跡
出土資料

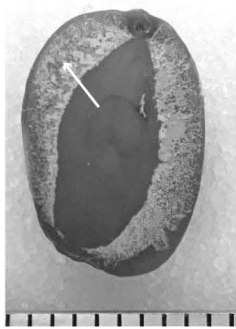
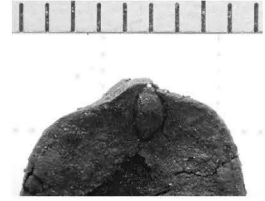
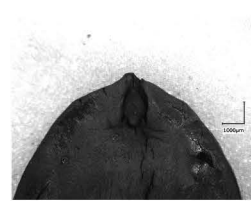
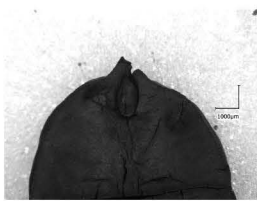
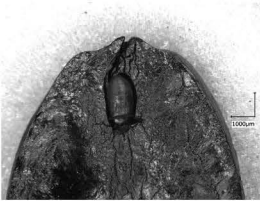


写真5 現生イチイガシ（焼成前）

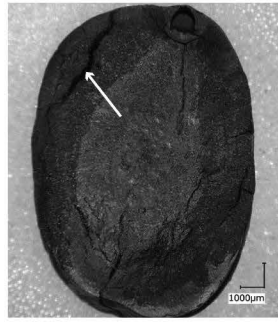


写真6 現生イチイガシ（焼成後）

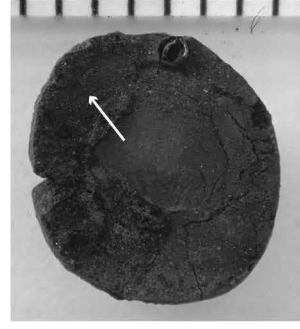


写真7 北川表の上遺跡
出土資料

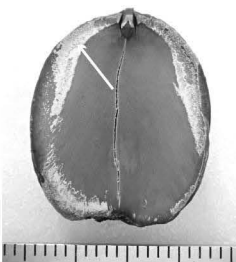
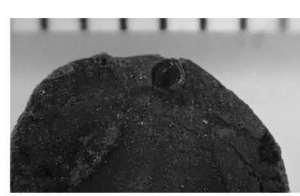
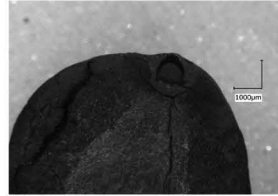
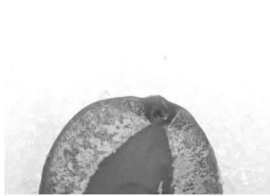


写真8 現生クスギ（焼成前）



写真9 現生クスギ（焼成後）

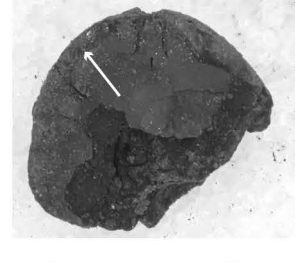
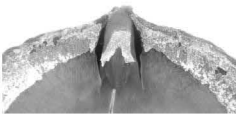


写真10 入間町城山遺跡
出土資料



第7図 炭化試料と出土資料の比較

らイチイガシと考えた。今回は、同定に向けたより多くのデータを提供することを目的として、炭化実験を行った試料と比較した。

あらかじめ水分がほとんどないくらい乾燥させた果実を低酸素状態で炭化させた。予備的な実験では温度が350～400℃程度の場合、灰化することが分かった。このため、いくつかの場合分けを行い、最終的に200～230℃、90分から2時間程度加熱した場合、内部にほとんど空隙が無く緻密な状態で炭化し、出土遺物に近い状態を復元出来た。炭化に際しては、小型電気炉（日陶社製mini-I 半自動式）を用いた。

現生のアカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシの炭化試料と矢掛・久保遺跡の出土資料を比較した（第7図写真1～4）。炭化時の子葉の合わせ目の様子は比較的平滑で出土資料と類似する。結論としては、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシの3種の上胚軸部分の様相からだけでは判別が難しい。矢掛・久保遺跡の場合は、ブナ科種実に伴い、大量の果皮が出土している。出土資料の果皮を電子顕微鏡で観察することはできなかったが、観察を進めれば同定の参考となる可能性がある。今後の検討課題としたい。なお、観察中にウラジロガシは胚軸の幅が他の2種に比べ細い印象を受けた。計測値は1mm以下と考えられることから、ノギスでの簡易計測では差がつきにくいと考えられる。計測方法についても今後検討が必要である。

イチイガシなど合着子葉性(Syncotily)の性質をもつ5種(クヌギ・アベマキ・イチイガシ・マテバシイ・シリブカガシ)は、現生試料をみると、2枚の子葉の合わせ目に特徴的な合着の痕跡が観察された（第7図写真5・8）。これらは炭化後にもリング状の合着痕跡が観察することが出来た。北川表の上遺跡のコナラ属および入間町城山遺跡出土資料について実見したところ、やはり合着痕跡が観察される個体も確認された（第7図写真10）。合着痕があれば、破片であっても同定可能な場合がある。このため、同定する上での重要なポイントと位置付けられる。また、合着子葉性を持つブナ科種実は合着することで炭化しても完形で出土することが多い。入間町城山遺跡出土のクヌギも34点中8点が二枚の子葉が合着した状態であったことから、比較的合着している割合が高いことが観察された。

3. まとめ

以上、本研究ではブナ科種実について現生試料の子葉の構造の違いから種を同定する方法を見直し、既に報告されているブナ科種実の報告結果について再確認するとともにより細かな同定案を提示した。

入間町城山遺跡出土のクヌギについては、炭化実験の結果、2枚の子葉の合わせ目に特徴的な合着の痕跡が確認された。このことから、報告書に同定されているとおり、クヌギと特徴が一致する。ただし、夾雑物が多く、判然としない資料も多い。確実な洗浄が種同定を行う上で重要であると認識した。北川表の上遺跡から出土したコナラ属については、前回、イチイガシの可能性があると指摘したが、今回の炭化実験等から現生試料のイチイガシと酷似する特徴を示すことが分かった。同定するポイントは頂端長の長さと二枚の子葉の合着痕にあると考える。矢掛・久保遺跡から出土したコナラ属については、前回の論文ではアカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシの3種に絞った。今回の論文ではそれ以上に絞ることは困難であったが、果皮表面の微細な構造の差、および胚軸部分の幅に差がある可能性を指摘することができた。

今回の結果と遺跡の立地について見てみる。炭化種実が出土する遺跡の環境を沖積低地、台地、山地と考えた場合、例えばアカガシ亜属では、イチイガシやツクバネガシはより沖積低地に近い台地斜面下部に植生分布の中心がある。ウラジロガシは台地斜面上部、アラカシは山地にまで植生分布が広がっているといわれる。また、ナラガシワやコナラは沖積低地の河畔林に広く優占することが知られている（野寄2001・吉川

2007)。矢掛・久保遺跡の炭化種子がツクバネガシであった場合、沖積低地に近い台地斜面下部周辺で採集されていたと考えられる。また、ウラジログシであった場合、台地斜面上部にまで採集活動が及んでいたことが推測される。クヌギは丘陵地や台地上に植生が広がっていたと考えられ、武蔵野段丘上に位置する入間町城山遺跡の周辺でも採集可能な種類であることが分かる。

古墳時代前期にはクヌギ、後期にはイチイガシ、平安時代にはアカガシあるいはツクバネガシ、ウラジログシが利用されていたことが窺えた。野生堅果類利用の民俗事例を見ると、コナラ亜属ではコナラやミズナラの事例は多いが、クヌギに関しては大分県に一例がみられる（栗田1997）。アカガシ亜属では、イチイガシの事例は九州を中心にみられ、その他、アカガシやシラカシ、アラカシの事例も多い（和田2007）。ツクバネガシの民俗事例は見当たらない。クヌギに関しての食用事例は朝鮮半島に多くみられるが、日本では廃れてしまった、あるいはほとんど選ばれなかった可能性がある。

おわりに

民族誌によれば、カリフォルニア先住民に利用されるブナ科種実の種類は部族によって異なることが知られている。部族によって異なる理由は、嗜好や不作時の対策と言われている（細谷2016）。日本においても、ブナ科種実の種類を明らかにすることで、先史時代に利用されるブナ科種実の時期や地域ごとの選択についてより細かな理解が進むことが期待される。特にイチイガシは関東地方では弥生時代以降に出土例が多くなると言われる。炭化した資料を確実に同定することができれば、イチイガシが関東に出現する時期についても明らかにすることが可能となる。

遺跡の立地についても重要な知見を得ることができる。今回、取りあげることはなかったが、ナラガシワは有機物が多く出土したことで有名な下宅部遺跡などからの出土が知られており、遺跡が立地する低地部周辺で集中的に採取されていたと考えられる。他の遺跡について炭化した種実について種までの同定例が増えれば、集落周辺の環境についてもより理解が進むことが期待される。

謝 辞

本研究を行うにあたっては、以下の方々にお世話になった。岡山理科大学の那須浩郎氏には多大なご助言をいただきました。国立大学法人総合研究大学院大学の本郷一美氏には大学院での器材使用の許可にあたり多くの便宜を図っていただきました。同大学院の松下敦子氏には器材使用方法について多くの助言をいただきました。相模原市教育委員会の中川真人氏、公益財団法人横浜市ふるさと歴史財団埋蔵文化財センターの古屋紀之・山田光洋両氏、調布市教育委員会長瀬 出氏には資料実見の際に手配していただき、有意義なご意見をいただきました。相模原市教育委員会教育局生涯学習部文化財保護課、公益財団法人横浜市ふるさと歴史財団、調布市教育委員会には資料掲載のご許可をいただいた。以上の方々に篤く御礼申し上げます。

〈参考文献〉

- 岡本素治1976「ブナ科の分類学的研究—実生の形態—」『大阪市立自然史博物館研究報告』30
小畑弘己2011『東北アジアの古民族植物学と縄文農耕』
栗田勝弘1997「九州地方における野生堅果類、根茎類利用の考古・民俗学的研究」『大分県立宇佐風土記の丘歴史民俗資料館研究紀要』8
相良英樹2019「ブナ科種子同定方法の開発」『かながわの考古学』24、公益財団法人かながわ考古学財団

相 良 英 樹

- 佐々木由香2007「種実と土木用材からみた縄文時代中期後半～晩期の森林資源利用－関東平野を中心として－」安斎正人・高橋龍三郎編『縄文時代の社会考古学』，同成社
- 野寄玲児ほか2001「ナラガシワ群落について－沖積低地の自然林植生の一型として－」大野啓一編『奥田重俊先生退官記念論集「沖積地植生の研究」』
- 能代修一ほか2012「弥生時代から古墳時代の関東地方におけるイチイガシの木材資源利用」『植生史研究』21－1，日本植生史学会
- 原正利2019『ドングリの生物学－ブナ科植物の多様性と適応戦略』，京都大学出版会
- 細谷葵2016「先史時代の堅果類加工再考－世界的な比較研究をともなう民族考古学をめざして－」『古代』138，早稲田大学出版会
- 百原 新1997「弥生時代終末から古墳時代初頭の房総半島中部に分布したイチイガシ林」『千葉大園学報』51，千葉大学
- 2004「自然にみられる特性」『千葉県自然誌本編8：変わりゆく千葉県の自然』県史シリーズ47
- 吉川純子2011「縄文時代におけるクリ果実の大きさの変化」『植生史研究』18，日本植生史学会
- 吉川正人ほか2007「礫床河川の河畔林としてのコナラ林－その立地と種組成について」『森林立地学会誌』49，森林立地学会
- 和田稜三2007『日韓における堅果食文化』，第一書房