原著

# 能城修一<sup>1</sup>・吉川昌伸<sup>2</sup>・工藤雄一郎<sup>3</sup>:茨城県陣屋敷低湿地遺跡に おける縄文時代後期から弥生時代中期の植生変遷

# Shuichi Noshiro<sup>1</sup>, Masanobu Yoshikawa<sup>2</sup>, Yuichiro Kudo<sup>3</sup>: Vegetation change since the late Jomon to the middle Yayoi periods at the Jinyashiki-teishicchi site in Ibaraki Prefecture in central Japan

要 旨 茨城県では縄文時代の植生史に関する研究はほとんど行われてこなかった。稲敷郡美浦村の陣屋敷低湿地遺 跡では 1980 年代後半に発掘調査が行われ、花粉化石や大型植物遺体が検討されたが、人類の活動と植生との対応は 未解明であった。美浦村保管の堆積物を使って、年代測定と花粉分析、珪藻分析を行い、人間活動との関連を検討した。 その結果、土器の集積と焼土址が形成された縄文時代後期前葉〜中葉には、台地上にコナラ亜属が優占する落葉広葉 樹林が広がり、谷沿いにトネリコ属の低地林が形成され、台地斜面にはクリ林が維持されていた。その後、人の活動 が不明瞭となる縄文時代後期後葉〜晩期前葉には、コナラ亜属が優占する落葉広葉樹林が台地上に存続し、谷の中に は縄文時代後期前葉〜中葉の土器集積と焼土址を基盤としてトネリコ属シオジ節とアカガシ亜属を主体とする埋没林 が形成された。この埋没林は、木本泥炭層を伴ったトネリコ属とハンノキ属を主体とする低地林とは異なり、流れにそっ てシオジ節が生育し、周辺のやや乾いた場所にアカガシ亜属やトネリコ節が生育する林であった。弥生時代中期にな ると、谷中には沼沢湿地が広がり、台地上にはシイノキ属やアカガシ亜属が優占する照葉樹林が形成された。以上の 結果、遺跡の周辺では、縄文時代後期後葉〜晩期前葉に照葉樹林はまず沢沿いに拡大し、その後、弥生時代中期に台 地上でも優占するようになったと想定された。

キーワード:関東地方東部,縄文時代後・晩期,森林植生,埋没林,弥生時代中期

Abstract In Ibaraki Prefecture, a buried forest of the late Jomon period was excavated at the Jinyashiki-teishicchi site in the late 1980s. Although plant phytoliths, pollen fossils, and plant macrofossils were already reported, fossil woods have not been reported, and no radiocarbon dating was done. To examine vegetation change around the site, we carried out radiocarbon dating, pollen analysis, and diatom analysis of preserved sediment samples and report their results with that of fossil woods. On the upland around the site, deciduous forests of *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* spread from the early phase of the late to the early phase of the final Jomon periods, and were replaced by evergreen forests of *Castanopsis* and *Q*. subgen. *Cyclobalanopsis* in the middle Yayoi period. In the valley, a layer of pot sherds and burnt soil was formed during the early to middle phases of the late Jomon period, and *Fraxinus* grew along the stream, and *Castanea* stands were maintained on the surrounding slopes. During the late phase of the late to the early phase of the final Jomon periods, a forest of *Fraxinus* and *Q*. subgen. *Cyclobalanopsis* grew on the layer of pot sherds and burnt soil with less human activities around the site. **Keywords**: buried forest, forest vegetation, late-final Jomon period, eastern Kanto, middle Yayoi period

#### はじめに

これまで茨城県における植生史研究は、関東地方だけで なく、全国レベルでみてもごくわずかしか行われてこなかっ た。2008年前後に集計された縄文時代の遺跡から出土し た木材の調査点数でみると、全国でもっとも調査点数の多 い東京都では9505点が報告されているのに対し、茨城県 では66点しか報告がなく、関東地方から北海道にかけて の都道府県のなかでは宮城県の17点に次いでもっとも少 ない報告点数である(伊東・山田,2012)。また茨城県で は、縄文時代の種実の分析例も少なく、5 遺跡からオニグ ルミやクリ、コナラ属などが得られているにすぎない(石 田ほか、2016)。花粉分析の点数でみても、茨城県におけ る植生史研究が少ないのは同様で、全国の1800カ所で後 期更新世以降の花粉分析が行われている中で、茨城県では

©2019 Japanese Association of Historical Botany

<sup>1〒101-0064</sup> 東京都千代田区神田猿楽町 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 <sup>2</sup> 〒 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, 293-6 Nanokahara, Tohgattaonsen, Zao-machi, Katta-gun, Miyagi 989-0916, Japan

<sup>3〒162-8650</sup> 東京都新宿区戸山 3-20-1 学習院女子大学国際文化交流学部

Department of Intercultural Communication, Gakushuin Women's College, Toyama 3-20-1, Shinjuku, Tokyo 162-8650, Japan

鹿島沖と,三味塚古墳,下大島,花室川沿いの3地点,井 上城跡の計7地点で花粉分析が行われているにすぎなかっ た (Ooi, 2016)。しかしこの7地点のうち、4地点は最終 氷期の14,000年以前の堆積物であり、2地点は古墳時代 以降の堆積物で、茨城県で13,000年前以降から2500年 前頃の植生の様相が確認されているのは鹿島沖の花粉分析 だけであった。このため、鹿島沖の堆積物からはこの時期 の周辺の陸上にコナラ属コナラ亜属が優占し, 3000年前 頃からスギ属が増加する様相が把握されていたが (五十嵐, 2009),陸上の詳細な植生は不明であった。一方,南側の 房総半島で行われた花粉分析では、縄文時代の約7000年 前にはじまる縄文時代前期以降、コナラ亜属が優占するな かでアカガシ亜属が増加する様相が捉えられていた(辻・ 鈴木, 1977;松下, 1991;内山, 1998;吉川, 1999)。 しかし、房総半島で把握されているような、コナラ亜属が 優占する森林のなかで後氷期中頃にアカガシ亜属が増加し ていく植生変遷がすぐ北の茨城県でも起こったのかは,こ れまでまったく検討されていなかった。

こうした状況の中で2017年に茨城県つくば市北東部の つくば市栄字毘沙門で縄文時代後期の上境旭台貝塚が発掘 され、多数の漆器が出土するとともに、年代測定(阿部ほ か、2018)や花粉(吉川,2018a)、種実(佐々木・山本、 2018;佐々木ほか、2018)、木材(能城,2018)、年輪情 報(大木・木村,2018)、編組製品(小林ほか,2018)の 予備的な報告が行われた。上境旭台貝塚では、縄文時代後 期前葉にコナラ亜属の林を背景として、クリ林が人為的に 維持されていて、その木材は土木材として木道の構築に利 用され、サクラ属(広義)の木材は漆器に、樹皮は紐や編 組製品に活用され、キハダやミズキの果実やツルボの鱗茎 が土器内で加工されるなど、多様な植物利用が行われてい たことが明らかになった。また水辺にはオニグルミが生育 していて、縄文時代後期中葉にかけてトチノキが増加した ことも示された。こうした検討の結果、ウルシの資源管理 は花粉化石や木材では把握できなかったものの、縄文時代 前期以降の本州の中央部から東北部で確認されている森林 資源の管理と多様な利用(能城・佐々木,2014)が、茨 城県でも行われていたことがはじめて確認された。しかし 上境旭台貝塚では、花粉化石でわずかにアカガシ亜属が検 出されただけで、木材でも種実でもその存在は確認できず、 縄文時代後期前葉にはまだ周辺にはほとんどアカガシ亜属 が生育していないと想定された。

一方,茨城県では稲敷郡美浦村においては,1980年代 後半に陣屋敷低湿地遺跡の調査が行われていた。陣屋敷低 湿地遺跡は国史跡の陸平貝塚の北西にある谷の中に位置し ており,1988年に予備調査が,1989年に本調査が行われ た。その調査成果は2011年に報告され(美浦村教育委員 会,2011),谷中に縄文海進時の堆積物があり,その上位 に焼土を伴って大量の縄文時代後期の土器が廃棄された層 準があり,それを基盤として埋没林が広がっていたことが 明らかとなった。ここでは考古学的な調査に併行して,プ ラント・オパール(古環境研究所,2011)や花粉化石(叶 内,2011),大型植物遺体(吉川<sub>編</sub>,2011)の検討も行わ



図1 陣屋敷低湿地遺跡の位置.A:関東地方の中での陣屋敷低湿地遺跡と上境旭台貝塚の位置.B:陸平貝塚がある丘陵の北 西側の谷の中の陣屋敷低湿地遺跡の位置(等高線は5m間隔).C:陣屋敷低湿地遺跡の西区東②調査区のグリッドと風倒木痕, 焼土痕,土器出土量,および東西トレンチのグリッド.

**Fig. 1.** Locality of the Jinyashiki-teishicchi site. A: Localities of the Jinyashiki-teishicchi and Kamizakai-asahidai shell midden sites in the Kanto plain. B: Location of the Jinyashiki-teishicchi site in a valley to the northwest of the Okadaira shell midden (contours show 5 m difference in elevation). C: Grids, traces of fallen trees, burnt soil, and amount of pot sherds in the East 2 block of the West research area and grids of the East-West trench at the Jinyashiki-teishicchi site.

れていたが、人類の活動と植生との対応は明瞭には検討さ れていなかった。また、堆積物の年代測定は一切行われて おらず、埋没林の形成時期が不明であったほかに、300点 ほどの出土木材の同定結果も部分的に報告書内で引用され ただけで未報告であった。関東地方では、埼玉県川口市の 赤山陣屋跡遺跡をはじめとして各地で縄文時代後・晩期に 谷を埋めるように埋没林が形成されたことが知られており (辻, 1989, 1992; Noshiro & Suzuki, 1989, 1993)、陣 屋敷低湿地遺跡においても埋没林の組成と形成時期を検討 することは、関東地方東部における植生変遷を検討する上 で重要である。

幸い陣屋敷低湿地遺跡の堆積物が美浦村教育委員会に 保管されていることが明らかとなり、本研究ではその堆積 物を使って、放射性炭素年代測定と花粉分析、珪藻分析を 新たに行い、出土木材の組成と合わせて、当時の植生を復 元し、人間活動との関連を検討した。美浦村教育委員会に 保管されていた堆積物と炭化材は人為的な活動が明瞭な 3 層準のみであったが、タッパーあるいはビニール袋に入れ て保管されていた。タッパーの中の堆積物は、表面にはカ ビが部分的に生えていたものの、中はまだ湿っており、花 粉化石や珪藻化石の保存状態も良好であった。分析に使っ た試料だけで無く、堆積物や関連資料も保管しておくこと の重要性が本研究で示された。

#### 試料と方法

#### 1. 調査対象遺跡の概要と分析試料

陣屋敷低湿地遺跡は、茨城県稲敷郡美浦村大字根元に 所在し、北緯 36 度 00 分 55 秒、東経 140 度 21 分 57 秒、 現標高6mに位置する(図1)。当遺跡は陸平貝塚がのる 標高 27 m の安中台地の西側に位置し、霞ヶ浦の湾の一つ である余郷入にむけて南西に流れくだる長さ約2 kmの開 析谷の中流部で、谷の幅は30mほどあり、西側と東側か ら支谷が合流する地点にある。分析を行った西区東②調査 区は谷の中央付近にあり、 試料採取地点は西側の台地先端 までは約10~20m, 東側の台地先端までは20~25m の距離にある。東西トレンチは西区東②調査区の南東端か ら幅 1.5 m で 10 m ほど東方に延びるかたちで調査された。 なお,陸平貝塚は,長さ100m以上,幅50m以上,最大 厚さ4.7 mの貝塚を3カ所もつほか、より小型の貝塚を数 カ所もつ大規模な貝塚で、縄文時代中期前葉から後期前葉 を中心として、縄文時代早期後葉から後期中葉まで継続的 に貝塚が形成された(中村, 2018)。

陣屋敷低湿地遺跡の縄文時代に相当する層準は,現標高 3.4 mから4.5 mに渡っており,下位から8層,6層,5層, 4層に区分された(図2;美浦村教育委員会,2011;吉川<sub>4</sub>, 2011)。珪藻分析によると,現標高3.6~3.5 mは干潟環



図2 陣屋敷低湿地遺跡の東西トレンチ西壁の層序(美浦村 教育委員会(2011)の層序区分をもとに大型植物遺体の堆積 物記載(吉川<sub>純</sub>, 2011)を反映させた).

Fig. 2 Stratigraphy of the west wall of the east-west trench at the Jinyashiki-teishicchi site (Based on the Board of Education of Miho Village (2011) incorporating the deposit characteristics of plant macrofossil samples (J. Yoshikawa, 2011)).

境, 4.0 ~ 3.6 m は汽水環境と, 4.0 m 以上は淡水環境で あった(鹿島・阪口, 2009)。各層ごとの層相をみると、8 層は縄文海進時に周辺台地から供給された土砂で形成され た有機質シルト層であり、種実や木材を含む。6層も縄文 海進時に形成された有機質粘土で、材片や炭化物を含む が、種実は含まない。6層の上部から上面にかけて焼土痕 が検出され、上面から廃棄された縄文時代後期の土器片が 多量に出土した(図1)。集積している土器は、大半が縄文 時代後期前葉の堀之内2式から後期中葉の加曽利 B1 式の 粗製土器であり、時期によって廃棄の場所が移動した。土 器集積は厚さが数 cm から 10 数 cm あり,1×1 m のグリッ ド当たり最大で破片が約880個, 重量で30kgの土器が 集積していた。焼土址はほぼ4×2 mの広がりをもち、固 着状態からこの場で火が焚かれて形成されたと考えられて いる。土器集積中にも、上位の5層と同様に、根がえりし た倒木が1個体認められたが、サンプリングはされていな い。土器集積が形成された後、北東から南西方向に削剥さ れる時期があって砂層が堆積し、その上に5層が堆積した。 5層は木本泥炭で、レンズ状の砂のブロックを含み、炭化 材や木材片を多量に伴う。この木本泥炭を形成した低地 林の樹木は根がえりを起こしており、その痕跡が風倒木痕 として6層と5層の境界付近で、3カ所で確認されている。 4層は粘土層で植物遺体はほとんど含まず、上面は耕作の

影響で凹凸に富み,弥生時代中期後半~後期の土器を含む。 なお,その上位の3層からは2面の水田面が検出され,イ ネのプラント・オパールも検出されている。

放射性炭素年代測定は、西区東②調査区の6層上面~ 上部の2地点(H11, I10),5層下部の1地点(D8),5 層上面の1地点(南側),および東西トレンチの6層上面 ~上部の1地点(③),5層下部の1地点(⑤)から採取 された6試料で行った(表1,図1)。花粉分析と珪藻分析 は、西区東②調査区の6層上面~上部の2地点(D8, J4), 5層下部の2地点(D8, E6),西区東②調査区の南側の 5層上面の1地点から採取された5試料で行った(図1)。 花粉と珪藻の分析に使った堆積物は、6層上面~上部は黒 褐色有機質細粒砂質シルト、5層下部は褐灰色極細粒砂質 シルト、5層上面は褐灰色細粒砂質シルトからなる。

出土木材は、西区東②調査区から出土したもので、5層 下部の風倒木痕がある層位では、大型の資料のみ位置を落 として試料が採取された。それ以外の資料は層位のみを記 して試料の採取が行われた。6層と5層では、下部、中部、 上部を区分して採取された試料も多いが、層内では組成が 大きくは変わらず、また区分されずに採取された試料もあ るため、6層と5層はそれぞれ一括して集計し、6層上面 と記された試料のみ、6層と区別して集計した。

# 2. 放射性炭素年代測定試料の調製と測定および珪藻化石, 花粉化石,出土木材の同定

放射性炭素年代測定試料は、国立歴史民俗博物館年代 測定資料実験室において実体顕微鏡下で写真撮影後、混 入物を除去し、蒸留水で洗浄し、酸-アルカリー酸(AAA) 処理でフミン酸や炭酸塩などを溶解・除去した。AAA 処 理後の試料は乾燥後、秤量し、(株)パレオ・ラボで CO<sub>2</sub> 化、グラファイト化、<sup>14</sup>C 濃度の測定を行った。得られた <sup>14</sup>C 濃度について同位体分別効果の補正を行った後、<sup>14</sup>C 年代、暦年代を算出した。<sup>14</sup>C 年代は OxCal4.2 (Bronk Ramsey, 2009)を用いて IntCal13 (Reimer et al., 2013) の較正曲線を使用して較正した。

珪藻化石の抽出は、試料約1gをトールビーカーにとり、35%過酸化水素水を加えて加熱し反応終了後に6N塩酸を加え、有機物の分解と粒子の分散を行った。処理後に、沈底法により水洗を5~6回行った。残渣を適当な濃度に調整し、十分攪拌後マイクロピペットで取りカバーガラスに展開して乾燥させ、マウントメディアで封入してプレパラートを作製した。検鏡は1000倍の光学顕微鏡を使用して、珪藻殻が1/2以上残存したものについて同定・計数を行った。珪藻の同定および各種の生態情報は、Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), Round et al. (1990),渡辺 (2005)、小林ほか (2006) などを参考



図3 陣屋敷低湿地遺跡から検出されたシイノキ属とクリ花粉 化石. 1-2:シイノキ属(No. 5, 5 層, AFR.MY2678). 3-4: シイノキ属(No. 5, 5 層, AFR.MY2682). 5-6:クリ-シイ ノキ属(No. 5, 5 層, AFR.MY2680). 7-8:クリ(No. 4, 6 層, AFR.MY2681). スケール=10 µm.

Fig. 3 Fossil pollen grains of *Castanopsis* and *Castanea* crenata obtained at the Jinyashiki-teishicchi site. 1–2: Castanopssis (No. 5, layer 5, AFR.MY2678). 3–4: Castanopsis (No. 5, layer 5, AFR.MY2682). 5–6: Castanea crenata-Castanopsis (No. 5, layer 5, AFR.MY2680). 7–8: Castanea crenata (No. 4, layer 6, AFR.MY2681).

にし、古環境の復元のための指標としては、安藤(1990) や千葉・澤井(2014)の環境指標種群、および渡辺(2005) の有機汚濁とpHなどを用いた。なお、安藤(1990)に従 い、標徴種でも主要構成種でもなく、淡水域に広く分布す るタイプを「淡水産広布種」とした。

花粉化石の抽出は、試料約1gを秤量し体積を測定後に 10%KOH、傾斜法により粗粒砂を除去、48%HF、アセト リシス処理の順に行った。また、HF処理後の残渣を生物 顕微鏡で確認したところ、砕屑物粒子が多く相対的に花粉 が少ないため、全試料でHF処理後に比重分離(比重 2.15 の臭化亜鉛)を行った。プレパラート作製は、残渣を適量 に希釈しタッチミキサーで十分撹拌後、マイクロピペット で取り重量を測定(感量 0.1 mg)しグリセリンで封入した。 同定と計数はプレパラート1~2枚を検鏡した。出現率は、 樹木花粉数を基数とし、草本と他のパリノモルフは花粉胞 子数を基数として百分率で算出した。標本は古代の森研究 舎に保管されている。細粒微粒炭量は、プレパラートの顕 微鏡画像をデジタルカメラで取り込み、画像解析ソフトの ImageJで75 µm<sup>2</sup>より大きいサイズの微粒炭の積算面積を 計測した。

クリとシイノキ属の花粉粒の識別は、プラン・アポクロ マート対物レンズ(40×,100×)を用いて外壁の表面模

Table 1 Kadiocarbon dates of fossil woods obtained at the Jinyasinki-teisniccin site											
試料 No	グリッド	層準	試料種類	測定番号	$\delta^{13}C$	<sup>14</sup> C 年代	較正年代				
					(‰)	$(yr \ BP \pm 1\sigma)$	cal BC (2o)				
2	西区東②, 南側	5 層上面	クリ?炭化,枝・幹材	PLD-36850	$-27.01 \pm 0.11$	$2245 \pm 15$	386-209				
3	西区東②, D8	5 層下部	トネリコ属シオジ節,枝・幹材	PLD-36851	$\textbf{-30.87} \pm 0.13$	$2930\pm20$	1210-1052				
260	東西トレ⑤	5 層下部	カヤかイヌガヤ,枝・幹材	PLD-36848	$-25.17\pm0.19$	$2955\pm20$	1259–1111				
290	東西トレ③	6 層上面—上部	カヤかイヌガヤ,枝・幹材	PLD-36849	$-25.90\pm0.14$	$3060\pm20$	1402-1261				
炭化物 No1	西区東②, H11	6 層上面—上部	炭化材 - ケヤキ,枝・幹材	PLD-38051	$\textbf{-23.31} \pm 0.13$	$3590\pm20$	2020-1890				
炭化物 No2	西区東②, I10	6層上面	炭化材 - クリ,枝・幹材	PLD-38052	$\textbf{-24.98} \pm 0.15$	$3625\pm20$	2112-1916				

陣屋敷低湿地遺跡出土木材の放射性炭素年代値 表 1 rhon dates of fossil woods obtained at the Jinvashiki teishicchi site

様を観察して行った(図3)。花粉粒の表面模様が鮮明な 皺状紋であるものをシイノキ属、不明瞭な皺状紋または平 滑のものをクリとした。またクリとシイノキ属の花粉粒の サイズは異なり,クリの花粉粒の極軸は約 22 μm(グリセ リンゼリー封入)より小さく、シイノキ属の花粉粒の極軸 はそれより大きい。花粉粒は堆積物の質や処理方法により 膨張または収縮するためサイズによる区別は有効ではない が、表面模様で識別したときにサイズでも検証した。

出土木材の同定は、横断面、接線断面、放射断面の徒手 切片をガムクロラール(抱水クロラール 50 g, アラビアゴ ム粉末 40 g, グリセリン 20 ml, 蒸留水 50 mlの混合物) で封入してプレパラート標本とした。位置を落とした試料 には IJY-1 ~ IJY-31 の標本番号を, それ以外の試料には IB-1 ~ IB-272 の標本番号を付した。標本は光学顕微鏡を 用いて森林総合研究所木材標本庫の標本と対照して同定し た。標本は森林総合研究所木材標本庫に保管されている。

#### 果

## 結 1. 陣屋敷低湿地遺跡堆積物の放射性炭素年代測定

陣屋敷低湿地遺跡の堆積物から6点の放射性炭素年 代が得られた(表1)。6層上面~上部の焼土趾の炭化 材 2 点の年代は 3625 ± 20 yr BP (2 σの較正年代で 2112-1916 cal BC;以下同) および 3590 ± 20 yr BP (2020-1890 cal BC) となり、縄文時代後期前葉~中葉に 相当した。6 層上面~上部の未炭化の木材 1 点は 3060 ± 20 yr BP (1402–1261 cal BC) で縄文時代後期後葉~晩 期前葉に、5層下部の未炭化の木材2点は2955 ± 20 yr BP (1259–1111 cal BC)  $\geq$  2930  $\pm$  20 yr BP (1210–1052 cal BC) で縄文時代晩期前葉に相当した。5 層上面の炭化 材1点は2245±15 yr BP (386-209 cal BC) で弥生時代 中期に相当した。

### 2. 陣屋敷低湿地遺跡の珪藻化石の組成

珪藻化石は、5層上部(試料 No. 5)からは比較的多く



図4 陣屋敷低湿地遺跡の主要珪藻分布図(黒丸は1%以下,白抜きバーは珪藻殻数 50-100 個の試料,白丸は珪藻殻数 50 個 以下の試料における検出を示す).

Fig. 4 Diatom diagram at the Jinyashiki-teishicchi site (Black circle less than 1%, white bars from sediment samples with 50-100 valves, and white circles showing occurrences in sediment samples with less than 50 valves).

検出されたが、5層下部と6層上面(試料 No. 1~4) で はプレパラート全面を計数しても珪藻殻数が15~66個 体と少なかった(図4)。5層上部では、沼沢湿地付着生 種群の Stauroneis phoenicenteron (Nitzschia) Ehrenberg が比較的高率を占め、沼沢湿地付着生種群の Cymbella aspera (Ehrenberg) Peragallo, 中~下流性河川指標種群 の Melosira varians Agardh, 淡水産広布種の Pinnularia cf. brevicostata Cleve P Stauroneis acuta W. Smith, Diploneis yatukaensis Horik. et Okuno, 陸域指標種群の Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, Caloneis leptostoma (Grunow in Van Heurck) Krammer などが検 出された(ただし Caloneis leptostoma は陸域指標種群に 随伴し水域にも生育する;伊藤・堀内、1991)。また、海 生の Trybionella marginulata (Grunow) D.G. Mann が僅 かに検出された。5層下部では検出された珪藻殻は少ない ものの、5層上部と同様の分類群が多く、淡水産広布種の Pinnularia schroederii (Hustedt) Krammer や Diploneis vatukaensis, Stauroneis acuta, 陸域指標種群の Hantzschia amphioxys や Caloneis leptostoma, 高層湿 原指標種群の Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer など検出された。また、海成種の Trybionella marginulata や Diploneis interupta (Kützing) Cleve が僅かに検出され た。6層上面から検出された珪藻殻は15~24個体と極め て少なく、その中では Diploneis yatukaensis が多く検出さ れ, Stauroneis acutaや Cymbella aspera などが僅かに検 出された。

#### 3. 陣屋敷低湿地遺跡の花粉化石の同定と組成

花粉化石では、樹木花粉が46分類群、草本花粉が17

表2 陣屋敷低湿地遺跡より出現した花粉化石の一覧表(APG III 分類体系に準拠)

 
 Table 2 Taxa of fossil pollen obtained at the Jinyashikiteishicchi site (following the taxonomic system of APG III)

#### 樹木

マキ属 Podocarpus, モミ属 Abies, ツガ属 Tsuga, トウヒ属 Picea, マツ属単 維管束亜属 Pinus subgen. Haploxylon, マツ属複維管束亜属 Pinus subgen. Diploxylon, マツ属 (不明) Pinus (Unknown), コウヤマキ属 Sciadopitys, スギ Cryptomeria japonica (L.fil.) D.Don, 他のイチイ科-ヒノキ科 (カ ヤ型) other Taxaceae-Cupressaceae (Torreya type), 他のイチイ科-ヒノ キ科 (ヒノキ型) other Taxaceae-Cupressaceae (Chamaecyparis type), ユ ズリハ属 Daphniphyllum, ブドウ属 Vitis, ツタ属 Parthenocissus, ニレ属 Ulmus, ケヤキ属 Zelkova, エノキ属-ムクノキ属 Celtis-Apananthe, コ ナラ属コナラ亜属 Quercus subgen. Lepidobalanus, コナラ属アカガシ亜属 Quercus subgen. Cyclobalanopsis, クリ Castanea crenata Sieb. et Zucc., ク リ近似種 cf. Castanea, シイノキ属 Castanopsis, クリーシイノキ属 Castanea-Castanopsis, サワグルミ属 Pterocarya, クルミ属 Juglans, サワグルミ属-ク ルミ属 Pterocarya-Juglans, イヌシデ Carpinus tschonoskii Maxim., クマシ デ属-アサダ属 Carpinus-Ostrya, ハシバミ属 Corylus, カバノキ属 Betula, ハンノキ属ハンノキ亜属 Alnus subgen. Alnus, ハンノキ属ヤシャブシ亜属 Alnus subgen. Alnaster, アカメガシワ属 Mallotus, カエデ属 Acer, トチノキ Aesculus turbinata Blume, ムクロジ属 Sapindus, キハダ属 Phellodendron, サンショウ属 Zanthoxylum, ヤドリギ属 Viscum, ミズキ属 Cornus, ツバキ 属 Camellia, マタタビ属 Actinidia, テイカカズラ属 Trachelospermum, ト ネリコ属 Fraxinus, モチノキ属 Ilex, ニワトコ属 Sambucus, ウコギ科 Araliaceae

草本
シュロソウ属型 Veratrum type, ガマ属 Typha, カヤツリグサ科 Cyperaceae,
イネ科 Poaceae, カラマツソウ属 Thalictrum, 他のキンポウゲ科 other
Ranunculaceae, マメ科 Fabaceae, バラ科 Rosaceae, クワ科-イラクサ科
Moraceae-Urticaceae, イヌタデ属 Persicaria, ヒユ科 Amaranthaceae, ツリ
フネソウ属 Impatiens, ネナシカズラ属 Cuscuta, ヨモギ属 Artemisia, 他のキ
ク亜科 other Carduoideae,タンポポ亜科 Lactucoideae,セリ科 Apiaceae
ンフ他初 - ガンマイ科 Osmundaceae - 単条刑防子 Monolete spore - 二条刑防子 Trilete
マママヤ科 Oshiundaceae, 単未空胞 J Monolete spore, 二未空胞 J Intere
spore

分類群、シダ植物胞子が3分類群認められた(表2)。各

層位の花粉組成は3層準で大きく変化した(図5)。 6層上面〜上部は,D8グリッドと14グリッドともほぼ

6 層上面~上部は、D8 クリットと J4 クリットともはは 同様な花粉組成を示し、クリが 41% ないし 49%と高率で





Fig. 5 Pollen diagram of main taxa at the Jinyashiki-teishicchi site (Ratios of arboreal taxa based on the total arboreal counts, and those of herbaceous taxa and spores based on the total pollen and spore counts).

産出し、クリ近似種とコナラ亜属が 8 ~ 13%および 10 ~ 13%と比較的多く占め、シイノキ属やアカガシ亜属、カエ デ属、ケヤキ属、トネリコ属などが 1 ~ 5%ほど検出された。 クリとクリ近似種を含めた出現率は 54% ないし 57% を占 める。D8 と J4 の 2 試料とも樹木花粉量は 9.6 ~ 10.2 × 103 粒 /cm<sup>3</sup> と少なく、さらに花粉の保存状態が悪くつぶれ たものや花粉外壁が薄くなったものがある。細粒微粒炭は D8 グリッドで 682 mm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> と比較的多いものの、J4 グリッ ドでは 180 mm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> と少なかった。

5層下部は、E6 グリッドとD8 グリッドで比較的似た花 粉組成を示す。E6 グリッドでは、コナラ亜属が 30%と比 較的高率で産出し、カエデ属、クリ、ケヤキ属、シイノキ 属が6~12%といく分多くを占め、アカガシ亜属やイヌシ デを含むクマシデ属-アサダ属、トチノキ、ムクロジ属、ト ネリコ属、針葉樹のスギやイチイ科-ヒノキ科などが検出 された。一方で、D8 グリッドではケヤキ属が 22%と比較 的高率を占め、次いでコナラ亜属が 11%と多く、それ以外 の分類群の出現傾向は E6 と同様であった。D8 では樹木 花粉量が 5.9 × 103 粒 /cm<sup>3</sup> と少なく、シダ植物の単条型 胞子の出現率が高く、E6 では樹木花粉量は 14.3 × 103 粒 /cm<sup>3</sup> とやや多かった。細粒微粒炭量は 64 mm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> ない し 117 mm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> と少なかった。

5 層上面では、シイノキ属が 38%と優占し、アカガシ亜 属が 27%と比較的高率を占めた。他にケヤキ属、コナラ亜 属、クリ、クマシデ属-アサダ属、ハンノキ属、トチノキな どが 1 ~ 6%ほど検出された。草本花粉と胞子は稀であっ た。樹木花粉量は 58.7 × 103 粒 /cm<sup>3</sup> と多く、細粒微粒炭 は 164 mm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> と少ない。

4. 陣屋敷低湿地遺跡の出土木材の同定と組成

陣屋敷低湿地遺跡から出土木材には針葉樹2分類群と 広葉樹16分類群が認められた。以下には簡単に同定の根 拠を記す。

イヌガヤ *Cephalotaxus harringtonia* (Knight ex Forbes) K.Koch イチイ科 図 6:1a, 1c (枝・幹材, IB-39)

仮道管は厚壁で,早材から晩材への移行は緩やか。樹脂 道は無い。樹脂細胞が年輪内に散在。仮道管の内壁には不 規則にらせん肥厚が走る。

カヤ *Torreya nucifera* (L.) Siebold et Zucc. イチイ 科 図6:2a,2c (枝・幹材, IJY-30)

仮道管は厚壁で,早材から晩材への移行は緩やか。樹脂 道や樹脂細胞は無い。仮道管の内壁にはらせん肥厚が2~ 3本ずつ走る。

フジ属 Wisteria マメ科 図6:3a-3b(枝・幹材, IB-90) 直径 500 µm ほどの孤立道管が年輪の始めに1列に並び, 晩材では木部繊維ほどの小径の道管が多数集合する環孔 材。道管の穿孔は単一,らせん肥厚が小径道管にある。放 射組織は異性で8細胞幅位。小型の放射組織と柔細胞スト ランド,小径道管要素は層階状に配列。

ケヤキ Zelkova serrata (Thunb.) Makino ニレ科 図 6:4a-4b (枝・幹材, IB-40), 5a-5b (根株材, IB-47)

枝・幹材:直径 250 µm ほどの孤立道管が年輪の始めに 1列に並び,晩材では小径道管が数個集合して斜めに連な る環孔材。道管の穿孔は単一,らせん肥厚が小径道管の内 壁にある。放射組織は異性で6細胞幅位,大型の菱形結 晶が直立部にある。

根株材:直径 200 μm ほどの孤立道管が年輪の始めに断 続的に並び,晩材では小径道管が数個集合して斜めに連な る環孔材。年輪幅は不規則に変化する。

ムクノキ Aphananthe aspera (Thunb.) Planch. アサ 科 図 6:6a-6b (枝・幹材, IB-140)

直径 150 µm 前後の丸い厚壁の道管が単独か放射方向に 2~3 個複合して疎らに散在する散孔材。木部柔組織は晩 材で連合翼状~帯状。道管の穿孔は単一。放射組織は異 性で3細胞幅位,小型の菱形結晶が直立部にある。

エノキ属 *Celtis* アサ科 図6:7a-7b(枝・幹材, IB-76)

直径 200 μm ほどの丸い道管が年輪の始めに 2 列ほど配 列し,晩材では小径道管が数個集合して斜めに連なる環孔 材。道管の穿孔は単一,らせん肥厚が小径道管の内壁にあ る。放射組織は異性で 7 細胞幅位,不完全な鞘細胞をもつ。 クワ属 Morus クワ科 図 6:8a-8b(枝・幹材, IB-197)

直径 250 μm ほどの丸い道管が年輪の始めに 3 列ほど配 列し,晩材では小径道管が数個集合して斜めに連なる環孔 材。道管の穿孔は単一,らせん肥厚が小径道管の内壁にあ る。放射組織は異性で 6 細胞幅位。

サクラ属(広義) *Prunus s.l.* バラ科 図 6:9a-9b(枝・ 幹材, IB-238)

直径 50 μm 以下の丸い道管が単独か放射方向に2~3 個複合してときに斜めに連なって散在する散孔材。道管の 穿孔は単一,らせん肥厚が内壁にある。放射組織は異性で 3 細胞幅位。

クリ Castanea crenata Siebold et Zucc. ブナ科 図 6:10a-10b (枝・幹材, IB-240)

直径 300 µm ほどの孤立道管が年輪の始めに 3 列ほど配列し,晩材では小径の孤立道管が火炎状に配列する環孔材。 道管の穿孔は単一。放射組織は単列同性。

コナラ属クヌギ節 Quercus sect. Aegilops ブナ科 図7:11a-11b (枝・幹材, IJY-29)



図6 陣屋敷低湿地遺跡出土木材の顕微鏡写真 (1). 1a, 1c: イヌガヤ S (IB-39), 2a, 2c: カヤ S (IJY-30), 3a–3b: フジ属 S (IB-90), 4a–4b: ケヤキ S (IB-40), 5a–5b: ケヤキ SR (IB-47), 6a–6b: ムクノキ S (IB-140), 7a–7b: エノキ属 S (IB-76), 8a–8b: クワ属 S (IB-197), 9a–9b: サクラ属 (広義) S (IB-238), 10a–10b: クリ S (IB-240). a: 横断面 (スケール = 200 µm), b: 接線断面 (スケール = 100 µm), c: 放射断面 (スケール = 50 µm). S: 枝・幹材, SR: 根株材.

Fig. 6 Fossil woods recovered at the Jinyashiki-teishicchi site (1). 1a, 1c: *Cephalotaxus harringtonia* (S)(IB-39), 2a, 2c: *Torreya nucifera* (S)(IJY-30), 3a–3b: *Wisteria* (S)(IB-90), 4a–4b: *Zelkova serrata* (S)(IB-40), 5a–5b: *Zelkova serrata* (SR)(IB-47), 6a–6b: *Aphananthe aspera* (S)(IB-140), 7a–7b: *Celtis* (S)(IB-76), 8a–8b: *Morus* (S)(IB-197), 9a–9b: *Prunus s.l.* (S)(IB-238), 10a–10b: *Castanea crenata* (S)(IB-240). a: cross section (scale = 200 µm), b: tangential section (scale = 100 µm), c: radial section (scale = 50 µm). S: stem-branch wood, SR: stump wood.



図7 陣屋敷低湿地遺跡出土木材の顕微鏡写真 (2). 11a-11b: コナラ属クヌギ節 S (IJY-29), 12a-12b: コナラ属コナラ節 S (IJY-31), 13a-13b: コナラ属アカガシ亜属 S (IJY-2), 14a-14b: コナラ属アカガシ亜属 R (IJY-25), 15a-15b: カエデ属 S (IB-222), 16a-16b: ムクロジ S (IB-250), 17a-17b: トネリコ属シオジ節 S (IJY-1), 18a-18b: トネリコ属トネリコ節 S (IJY-24), 19a-19b: トネリコ属 R (IJY-8), 20a-20b: ハリギリ S (IJY-12). a: 横断面 (スケール =200 µm), b: 接線断面 (スケール =100 µm). S: 枝・幹材, R: 根材.

Fig. 7 Fossil woods recovered at the Jinyashiki-teishicchi site (2). 11a–11b: *Quercus* sect. *Aegilops* (S)(IJY-29), 12a–12b: *Quercus* sect. *Prinus* (S)(IJY-31), 13a–13b: *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* (S)(IJY-2), 14a–14b: *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* (R)(IJY-25), 15a–15b: *Acer* (S)(IB-222), 16a–16b: *Sapindus mukorossi* (S)(IB-250), 17a–17b: *Fraxinus* sect. *Fraxinaster* (S)(IJY-1), 18a–18b: *Fraxinus* sect. *Ornus* (S)(IJY-24), 19a–19b: *Fraxinus* (R)(IJY-8), 20a–20b: *Kalopanax septemlobus* (S)(IJY-12). a: cross section (scale = 200 µm), b: tangential section (scale = 100 µm). S: stem-branch wood, R: root wood.

直径 400 µm ほどの孤立道管が年輪の始めに 2 列ほど配列し,晩材ではやや小径で厚壁の孤立道管が火炎状~放射状に配列する環孔材。道管の穿孔は単一。放射組織は同性,単列か大型の複合状。

コナラ属コナラ節 *Quercus* sect. *Prinus* ブナ科 図 7:12a-12b (枝・幹材, IJY-31)

直径 400 μm ほどの孤立道管が年輪の始めに 2 列ほど配列し,晩材では小径の孤立道管が火炎状に配列する環孔材。 道管の穿孔は単一。放射組織は同性,単列か大型の複合状。

コナラ属アカガシ亜属 *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* ブナ科 図7:13a-13b (枝・幹材, IJY-2), 14a-14b (根材, IJY-25)

枝・幹材:直径 80 ~ 150 μm ほどの厚壁の孤立道管が 放射方向の帯をなす放射孔材。道管の穿孔は単一。放射組 織は同性,単列か大型の複合状。

根材:道管径と年輪幅が不規則に変化する散孔材。

カエデ属 Acer ムクロジ科 図7:15a-15b (枝・幹材, IB-222)

直径 70 μm ほどの丸い道管が単独か放射方向に 2 ~ 3 個複合して疎らに散在する散孔材。木部繊維は雲紋状。道 管の穿孔は単一,らせん肥厚が内壁にある。放射組織は同 性で 5 細胞幅位。

ムクロジ *Sapindus* ムクロジ科 図7:16a-16b(枝・ 幹材, IB-250)

直径 250 μm ほどの丸い道管が年輪の始めに 3 列ほど配 列し,晩材では小径道管が数個集合して散在する環孔材。 道管の穿孔は単一,らせん肥厚が小径道管の内壁にある。 木部柔組織は晩材で帯状。放射組織は同性で 4 細胞幅位。

トネリコ属シオジ節 *Fraxinus* sect. *Fraxinaster* モク セイ科 図7:17a-17b (枝・幹材, IJY-1)

直径 300 µm ほどの丸い孤立道管が年輪の始めに 3 列ほ ど配列し,晩材では厚壁の小径道管が単独か 2 ~ 3 個複 合して疎らに散在する環孔材。道管の穿孔は単一。木部柔 組織は晩材で翼状~連合翼状。放射組織は同性で 4 細胞 幅位。

トネリコ属トネリコ節 *Fraxinus* sect. Ornus 図7: 18a-18b (枝・幹材, IJY-24)

直径 200 μm ほどの丸い孤立道管が年輪の始めに 1 列に 断続的に配列する環孔材。

トネリコ属 *Fraxinus* モクセイ科 図 7:19a-19b (根 材, IJY-8)

根材:直径 250 µm ほどの丸い道管が単独か放射方向に 2~3 個複合して疎らに散在する散孔材。木部繊維は薄壁。 保存状態が悪く,早材道管の孔圏が明瞭に観察できない

トネリコ属の枝・幹材はトネリコ属とした。

ハリギリ Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz.

表3 陣屋敷低湿地遺跡出土木材の樹種

Table 3 Taxa of fossil woods obtained at the Jinyashikiteishicchi site

樹種	SR 8	層	6	層	6 層上面		5 層		不明
		-	点数	%	点数	%	点数	%	
イヌガヤ	S						1	0.5%	
カヤ	S		1	1.4%			3	1.6%	1
フジ属	S						5	2.7%	
ケヤキ	S						2	1.1%	
	SR						1	0.5%	
ムクノキ	S						14	7.6%	
エノキ属	S						3	1.6%	
クワ属	S						2	1.1%	
サクラ属(広義)	S		1	1.4%					
クリ	S		3	4.1%					
コナラ属クヌギ節	S								1
コナラ属コナラ節	S								1
コナラ属アカガシ亜属	S				3	11.5%	12	6.5%	
	SR						8	4.3%	
	R				2	7.7%			
カエデ属	S						2	1.1%	
ムクロジ	S		1	1.4%					
トネリコ属シオジ節	S		4	5.4%	4	15.4%	32	17.3%	
トネリコ属トネリコ節	S		3	4.1%	2	7.7%	9	4.9%	
トネリコ属	S		7	9.5%	3	11.5%	29	15.7%	
	SR						6	3.2%	
	R		54	73.0%	12 4	46.2%	56	30.3%	
ハリギリ	S	1							
総計		1	74		26		185		3
	S:枝	• 彭	対 9	SR:根核	朱材 B	: 根材			

ウコギ科 図7:20a-20b (枝・幹材, IJY-12)

直径 250 µm ほどの丸い道管が年輪の始めに1列に配列 し、晩材では小径道管が数個集合して接線方向に連なる環 孔材。道管の穿孔は単一。放射組織は異性で6細胞幅位。

出土木材の組成をみると、いずれの層準でもトネリコ属 の枝・幹材と根材が優占した(表3)。6層では、シオジ節 とトネリコ節を合わせたトネリコ属の枝・幹材が19%、根 材が73%を、6層上面では枝・幹材が34.6%、根材が 46%を、5層では枝・幹材が37.9%、根株材が3%、根材 が30%を占めた。6層では、トネリコ属に次いでクリが多く、 他にカヤやサクラ属 (広義), ムクロジが検出された。なお, 放射性炭素年代測定に使用した6層の炭化材2点はクリと ケヤキであった(表1)。6層上面ではトネリコ属の他には アカガシ亜属の枝・幹材と根材が検出された。5層ではト ネリコ属の他にはムクノキとアカガシ亜属が多く、アカガ シ亜属には根株材も認められた。この層準ではその他にイ ヌガヤや、カヤ、フジ属、根株材を伴うケヤキ、エノキ属、 クワ属,カエデ属が認められた。5層に相当すると考えら れる年代測定試料はいずれも未炭化でトネリコ属シオジ節 とカヤまたはイヌガヤであった(表1)。最下位の8層でハ リギリが、層準不明でクヌギ節とコナラ節が出土した。

#### 考 察

#### 1. 陣屋敷低湿地遺跡における森林植生の復元

陣屋敷低湿地遺跡とその周辺では、縄文時代後期前葉 から弥生時代中期にかけて森林環境が存続しており、そ の組成は6層上面の縄文時代後期前葉~中葉、5層下部 の縄文時代後期後葉~晩期前葉、5層上面の弥生時代中 期の各時期で以下のように変化した(図5、表3)。各時 期は、放射性炭素年代に基づくと、2100–1890 cal BC頃、 1400–1050 cal BC頃、390–210 cal BC頃となる。

縄文時代後期前葉~中葉には、台地上にコナラ亜属を主 体とする落葉広葉樹林が展開し、谷筋にはトネリコ属やト チノキ、クルミ属が生育し、斜面上にはカエデ属が生育し ていた。縄文時代後期前葉~中葉には斜面上にクリが優 勢な森林が広がっており、それを跡づけるようにこの層準 でのみクリの木材や炭化材が確認された。ただし木材では、 樹種組成から考えて、6層上面とされる試料は5層の埋没 林に由来するものが多く、6層とされる試料が花粉分析試 料の6層上面に相当すると考えられる。木材ではサクラ属 (広義) とムクロジが、花粉化石ではキハダ属とネナシカズ ラ属が、この層準でのみ確認された。この時期には、焼土 跡の形成や土器の集積に見られるように、人が谷底で活動 できる程度には乾いた時期があったと想定され、そのため 花粉化石の保存状態は悪く、珪藻化石も少なかったと想定 される。この時期には、クリの木材を伴って、クリ花粉が 41~49%ほど出土しており、調査地点が西側の台地から 約10~20 m, 東側の台地からは20~25 m離れている こと、谷沿いにはトネリコ属を主体とする低地林が存在し たこと、およびクリ花粉がクリ林の外にはあまり飛散しな いことから考えて(吉川書, 2011)、クリの純林が谷沿いの 台地斜面に人為的に維持されていたと想定される。

縄文時代後期後葉~晩期前葉になると、花粉化石では、 クリが減少し、ケヤキやカエデ属が増加し、木材では、ト ネリコ属ほかに、アカガシ亜属とムクノキが増加した。こ の時期には、縄文時代後期前葉~中葉の土器の集積や焼土 跡を基盤としてそれを覆うように埋没林が谷の中に形成さ れた(図8)。埋没林の主体はトネリコ属のシオジ節とトネ リコ節およびアカガシ亜属であり、それ以外の樹種は周辺 の斜面上に生育していたと想定される。シオジ節の枝・幹 材とトネリコ属の根材は調査区の北半部の中央から西側お よび西南の隅に集中しており、アカガシ亜属やトネリコ節 はその両側に散在する。シオジ節の枝・幹材とトネリコ属 の根材が集中する部分は開析谷の中央部と西側からの支谷 の合流部に相当しており (図1), 流れの中心がこの位置に あり、その両側のやや乾いた部分にアカガシ亜属やトネリ コ節が生育していたと想定される。北西の隅で見いだされ た風倒木痕は砂層で削剥されていたことや、E6・D8 地点



図8 陣屋敷低湿地遺跡の5層下部の埋没林(美浦村教育委員会(2011)を改変).

Fig. 8 Buried forest in the lower horizon of layer 5 at the Jinyashiki-teishicchi site (modified from the Board of Education of Miho Village (2011)).

で検出された珪藻化石は少数であったものの,淡水産広布 種が比較的多く,陸域指標種や陸生珪藻に随伴する種が検 出されていることも,流れのある地区とやや乾いた地区が 併存していたことと整合する。木材ではアカガシ亜属が多 いものの花粉化石ではそれほど多くなく,広葉樹の他の分 類群は落葉樹が主体であることから考えて,この時期でも 台地上から台地斜面で優占したのはコナラ亜属を主体とす る落葉広葉樹林であり,沢沿いの一部の地域にアカガシ亜 属が生育していたようである。

弥生時代中期になると、花粉化石ではシイノキ属やアカ ガシ亜属が優占し、台地上には照葉樹林が形成され、ケヤ キ属やコナラ亜属、クリ、クマシデ属-アサダ属などの落 葉広葉樹も混生していた。この時期には、沼沢湿地付着生 種や、中~下流性河川指標種、陸域指標種の珪藻が検出さ れ、調査区の南側には河川が流入する沼沢湿地があり、そ の傍には地下水位の高い環境もあったと推測された。

吉川<sub>純</sub> (2011) によって検討された大型植物遺体 は、6層では現地採取のオニグルミ核1点を除いて検 出されず、5層下部では、現地採取のアカガシ亜属果 実6点とオニグルミ Juglans mandshurica Maxim. var. sachalinensis (Komatsu.) Kitam. 核1点のほかに、イイギ リ Idesia polycarpa Maxim. やマタタビ属 Actinidia、ニ

ワトコ Sambucus racemosa L. subsp. sieboldiana (Miq.) H. Hara, イヌシデ Carpinus tschonoskii Maxim., ケン ポナシ近似種 Hovenia cf. dulcis Thunb., ヒサカキ Eurya japonica Thunb., キイチゴ属 Rubus, イヌザンショウ Zanthoxylum schinifolium Siebold et Zucc., アカメガ シワ Mallotus japonicus (Thunb.) Muell. Arg., フジ属 Wisteria, タデ属 Polygonum, カラムシ属 Boehmeria, カ ヤツリグサ科 Cyperaceae が,5層上部では,現地採取資 料は無く, サルナシ Actinidia arguta (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. やマタタビ属, フジ属, ブドウ属 Vitis, イタヤカエデ Acer pictum Thunb., ヒサカキ, ヒメコウゾ Broussonetia monoica Hance, イイギリ, アカメガシワ, ケヤキ, ミゾソバ Persicaria thunbergii (Siebold et Zucc.) H. Gross, タデ属, カラムシ属, ホタルイ属 Scirpus, シャ ジクモ属 Chara が検出された。このように、陣屋敷低湿地 遺跡から出土した大型植物遺体は花粉化石と木材から想定 される植生変遷とほぼ整合的である。

#### 2. 関東地方の縄文時代の森林植生との対比

花粉化石と木材、珪藻化石の検討から、陣屋敷低湿地遺 跡とその周辺では、縄文時代後期前葉には台地上のコナラ 亜属の林を背景にしてクリ林が台地斜面に人為的に維持さ れ、縄文時代後期後葉~晩期前葉には台地上のコナラ亜属 の林を背景に、谷中には沢筋にシオジ節の低地林が、周辺 のやや乾いた岸辺にはアカガシ亜属とトネリコ節が生育し, 弥生時代中期にはシイノキ属とアカガシ亜属からなる照葉 樹林が台地上に優占し、谷中には沼沢湿地が存在したと想 定された。こうした植生の変遷は、これまでに花粉分析に もとづいて復原されてきた関東地方の植生変遷と比較して おおむね整合的である(内山, 1998;吉川, 1999; Ooi, 2016)。縄文時代後期前葉から弥生時代中期の時期には 霞ヶ浦はまだ太平洋に開く湾であり(斎藤ほか, 1990), 台地上にはコナラ亜属を主体とする落葉広葉樹林が広がる なかで、湾岸にそって照葉樹林の要素が分布を拡大して いったと想定される。アカガシ亜属やシイノキ属が湾岸に そって分布を拡大していった様相は、東京湾岸の東京都中 里遺跡でも捉えられており、そこでは縄文時代後・晩期に トネリコ属の低地林を背景にして台地斜面下部にトチノキ やカエデ属、ムクノキ、ケヤキからなる落葉広葉樹林があ り、台地斜面上ではアカガシ亜属やスダジイが混生してい た様相が捉えられている(南木・吉川, 1987;辻・橋屋, 1987; 能城·鈴木, 1987; Noshiro & Suzuki, 1989)。た だし、中里遺跡の花粉分析では現地性の虫媒花の花粉がし ばしば花粉塊として出土し,低地の植生を強く反映した組 成であったため、台地斜面上の植生についてはあまり情報 が得られていない。

照葉樹林の要素が縄文時代後・晩期に太平洋岸や東京 湾岸沿いに分布を拡大した点については意見が一致してい るものの,関東平野の内陸において照葉樹林が拡大した時 期については意見が分かれている。内陸部におけるアカガ シ亜属の存在は、例えば、埼玉県川口市の赤山陣屋跡遺跡 では、縄文時代前期~晩期の自然木 4156 点中に1 点であ り、種実はまったく検出されておらず、埼玉県さいたま市 の寿能泥炭層遺跡では、縄文時代中期~晩期の自然木 304 点中に8点,縄文時代後期の杭309点中に5点のみであ り、アカガシの越冬芽が縄文時代中期の層準から1点出 土しているだけである(邑田, 1982; 鈴木・能城, 1987, 1997;南木ほか, 1987)。また,武蔵野台地から突出する 狭山丘陵では,埼玉県所沢市のお伊勢山遺跡で,アカガシ 亜属が自然木中で 5.8 ~ 8.6%, アラカシをはじめとする アカガシ亜属の種実が20点ほど検出され、東京都東村山 市の下宅部遺跡で、アカガシ亜属が自然木中で0~2.9%、 種実が推定で 600 ~ 700 点検出されており、縄文時代後・ 晩期に、コナラ属コナラ節、ケヤキ、エノキ属など主体と してモミ属が混生する落葉広葉樹林中にアカガシ亜属が混 生していたことが認められている(辻ほか,1989;能城・ 佐々木, 2007; 佐々木ほか, 2007; Noshiro et al., 2009)。 こうした木材や種実の出土からすると、辻(1989)や内山 (1998) が花粉化石群の変動から想定している、アカガシ 亜属の関東平野中央部での縄文時代後・晩期における増加 と優占は尚早で、吉川(1999)が想定するように、この時 期には湾岸沿いにアカガシ亜属が増加したが、内陸での増 加は弥生時代以降であったと捉えるのが妥当だと考えられ る。Ooi (2016) は、日本列島における花粉分析の成果を集 成し、縄文海進後、海退に伴って沿岸部に新たなニッチが 拡大し、その地域にアカガシ亜属を主体とする照葉樹林の 要素が分布を広げた可能性を指摘している。陣屋敷低湿地 遺跡の埋没林におけるアカガシ亜属の存在は、時期や立地 条件はやや異なるものの,縄文海進後にできた新たなニッ チにアカガシ亜属が進出したという意味では共通している。

陣屋敷低湿地遺跡の埋没林は谷頭まで 400 m で幅 30 m ほどの谷の中に形成されており,これまで関東地方で報告 されてきた縄文時代後・晩期の低地林とは大きく性格が異 なっている。赤山陣屋跡遺跡では,ヤチダモと考えられる トネリコ属とハンノキを主体とする埋没林が縄文時代後・ 晩期に谷を覆うように成立し,低地林の縁には縄文時代晩 期初頭に様々な遺構が構築された様相が把握されている (辻,1989; Noshiro & Suzuki, 1993)。こうした低地林 は縄文海進後の海退のあとで海水準が安定した時期に形成 されており(辻,1989),地表面の安定化に伴って,その 時期には低地の周辺でさかんに人の活動が行われたことが 内陸に位置する東京都東村山市の下宅部遺跡でも確認され

ている(工藤ほか,2007)。このトネリコ属とハンノキ属 を主体とした低地林の基盤となる泥炭は、陸生珪藻を伴っ ていることから、小流路のある湿地のなかで好気的な環境 のもとで形成されたと考えられており、木本泥炭と呼称さ れた(辻, 1992)。これに対し、陣屋敷低湿地遺跡の埋没 林の林床は淡水珪藻や陸生珪藻を伴うものの珪藻の残存状 態は悪く、倒木は土器集積や焼土を巻き込んで倒れていた ものの、土器自体は移動しておらず、埋没林の林床は土器 集積や焼土の直上に形成されていたと推定されている(美 浦村教育委員会, 2011)。こうした点から考えて, 陣屋敷 低湿地遺跡の埋没林は、縄文時代後期前葉~中葉に形成 された土器集積と焼土を基盤として、それを覆うように縄 文時代後期後葉~晩期前葉に形成されており, 埋没林の林 床の堆積物は、一見、木本泥炭的な層相をもつものの、よ り乾いた環境で形成されたものと捉えることができる。低 地林には稀なアカガシ亜属がこの埋没林に伴うのも、こう した立地が原因であると考えられ、トネリコ属シオジ節は より湿った細い流路沿いに生育していたと想定される。

# 3. 陣屋敷低湿地遺跡周辺における人間活動と埋没林形成 との関連

陣屋敷低湿地遺跡において埋没林が成立した時期には, 周辺における人の活動が希薄であり,そうした人による干 渉が少ない環境の中で,直前の時期に人が形成した土器の 集積と焼土址を覆うように埋没林が成立した。

縄文時代の安中台地において,人々によってもっとも継 続的に利用されていた場所は,その中央に位置する陸平貝 塚である(中村,2018)。陸平貝塚は長さ100 m以上,幅 50 m以上の貝塚を3カ所とより小型の貝塚を数カ所もつ 大規模な貝塚で,そこではまず縄文時代早期後葉にマガキ とハイガイを主体とする貝層が形成された。それ以降,縄 文時代前期後葉にはハマグリを主体とした貝層が,縄文時 代中期の初頭から後葉には複数の貝層が,縄文時代後期初 頭には1層の貝層が,縄文時代後期前葉には複数の貝層が 形成された。縄文時代後期中葉の貝層は確認されていない ものの,他の出土資料から考えてこの時期にも人の活動が 想定されている。しかし縄文時代後期後葉から晩期にかけ ては貝層は形成されておらず,他の出土資料も少ないこと から,人によるこの場所の利用は希薄になったと考えられ ている(中村,2018)。

安中台地全体でも同様の人間活動の変遷が認められる。 すなわち縄文時代早期には住居跡が2カ所,土器が6カ 所で出土し,縄文時代前期には住居跡が4カ所,土器が6 カ所で,縄文時代中期には住居跡が1カ所,土器が6カ 所で見つかっている。縄文時代後期には住居跡は無く,土 器が陣屋敷低湿地遺跡を含めて8カ所で出土している。し かし,縄文時代後期後葉になると陸平貝塚をはじめとして 人の利用が希薄となり,縄文時代晩期には住居跡は無く, 土器が4カ所で出土するのみとなる。ただし晩期前半では, 安中台地南東端にある法堂遺跡で小型の貝塚と獣骨を伴っ た製塩遺構が検出されている(戸沢・半田, 1966)。

弥生時代では,前期には安中台地に人の活動の痕跡はな く,中期に集落が1カ所,土器が2カ所で出土し,後期に 集落が3カ所,土器が1カ所で出土していることから,安 中台地は弥生時代中期になって改めて人々に利用されるよ うになった(美浦村教育委員会,2011)。このように,安 中台地は陸平貝塚が形成されていた時期には人の活動が明 瞭であるものの,縄文時代後期後葉から弥生時代前期まで はほとんど利用されていなかった。

しかし霞ヶ浦南西岸における人間の活動を見てみると, 縄文時代早期から晩期にかけて遺跡数が大きく変動するこ とはないが、縄文時代後期前葉以降、遺跡の立地が台地 から低地に変化したことが指摘されている(亀井, 2011, 2018)。縄文時代早期から後期初頭までは台地上の遺跡が 主体であり, 安中台地南東端の湖岸段丘上にある法堂遺跡 で縄文時代前期中葉~中期後葉の土器が表採されており, より南方の湖岸段丘上にある年行地貝塚でも縄文時代前期 の土器が採集されているものの、低地における人の活動は 明瞭でない。最初に低地で人の活動が確認されるのは陣屋 敷低湿地遺跡における縄文時代後期前葉~中葉の土器集 積と焼土址であり、縄文時代後期中葉になると安中台地の 南方の湖岸段丘上にある広畑貝塚で貝層が形成され、縄 文時代晩期前半になると湖岸段丘上の広畑貝塚や法堂遺 跡、前浦・道内遺跡などで製塩遺構が検出されるようにな る。霞ヶ浦南西岸では、このように縄文時代後期以降に低 地における人間の活動が明瞭となり、縄文時代後期後葉か ら晩期には低地の遺跡の割合が50%に達した。一方、霞ヶ 浦南西岸では、台地の上でも、縄文時代後期後葉~晩期の 貝層が安中台地南西方の道成寺貝塚で確認されている。

すなわち霞ヶ浦南西岸では縄文時代晩期前半でも縄文 時代早期中葉以降と同じくらい人の活動が継続されてい て、安中台地の南東端でも晩期前半には土器製塩が行われ ていたが、安中台地の中央部では縄文時代後期後葉~弥生 時代中期にかけて人の利用は希薄となり、陣屋敷低湿地遺 跡の埋没林はこうした人の影響の少ない環境の中で成立し たと考えられる。安中台地における動物資源利用について は、縄文時代後期前葉までは陸平貝塚から出土する鳥獣骨 がわずかなのに対し、縄文時代後期中葉になるとイノシシ を主体としてシカやカモ、キジを含む多数の鳥獣骨が出土 すると指摘されている(樋泉, 2018)。この要因としては、 縄文時代後期前葉までは安中台地が孤立した島であったの に対し、縄文時代後期中葉になると対岸と陸続きになった 可能性が考えられている。陣屋敷低湿地遺跡の埋没林では, この時期の後の縄文時代後期後葉〜晩期前葉にはじめてア カガシ亜属の生育が認められており,哺乳類の分布拡大に 伴ってアカガシ亜属の分布が拡大した可能性も考えられる。

#### 4. 陣屋敷低湿地遺跡の立地環境

安中台地の低地の環境変遷は、これまで鹿島・阪口(2009) による珪藻の分析結果によって議論されてきた。それによ ると、陣屋敷低湿地遺跡では現標高 3.5 ~ 3.6 mまでは内 湾干潟と海水泥質干潟に生息する珪藻の出土から干潟環 境とされ, 3.6~4.0 m はおもに汽水に生息する珪藻の出 土から汽水環境と、4.0 m以上は淡水に生息する珪藻の出 土から淡水環境とされていた。その他に、この谷の下流の 現標高 2.75 ~ 2.5 mに淡水性と考えられる泥炭質シルト が堆積していて、縄文時代後期前葉に相当する 3630 ± 80 yr BP (2270-1760 cal BC 頃)の年代が得られたこと、安 中台地の東側の谷で、現標高 4.0 mまで干潟に生息する珪 藻が産出し、その直上の泥炭層で縄文時代前期末に相当 する 4770 ± 90 yr BP (3720-3360 cal BC 頃) の年代が 得られたことから、この周辺における海成層の上限が4 m と捉えられるようになっていた。田辺ほか(2016)は利根 川低地における弥生の小海退を検証する中で、鹿島・阪口 (2009)の結果を引用し、縄文海進時の推定潮差3mと陣 屋敷低湿地遺跡周辺における4mという高潮位から縄文 海進時の平均海水準を2.5 m として、安中台地の谷の離水 時期も考慮して海水準曲線を描いている。

一方、関東地方の中央部における縄文海進最盛期の海 水準の検討と比較すると、陣屋敷低湿地遺跡における推 定値は高すぎると考えられる。利根川を挟んで南西側に位 置する埼玉県春日部市の神明貝塚とその周辺における調査 では、遠藤ほか(2018)は、現標高 2.5 m で汽水生種の Pseudopodosira kosugii Tanimura et Sato が急増し, 現 標高 3.0 m で淡水生種に置きかわることから、縄文海進 後の離水が現標高 2.5 ~ 3.0 m の間で生じ、汽水環境を 示す砂質シルトと淡水環境を示す泥炭層の境界から淡水化 が現標高 3.0 mで生じたとした。さらに、吉川 (2018b) は,海成層上限付近で出現し古海水準指標とされる Pseudopodosira kosugii の産出状況から、神明貝塚の開析 谷の出口付近では、約2650 cal BC に現標高2.6 m あた りに平均高潮位面があった可能性を指摘した。さらに遠藤 (2017)は、東京湾内で年代測定が行われているマガキ礁 と海生層を覆う陸生層の高度分布を集成し、縄文海進時の 相対的海水準は 2.0 ~ 2.5 m と推定している。また印旛沼 地域では、珪藻分析の結果をもとにしてテクトニックな変 動を考慮した結果,縄文海進は約4550-4450 cal BC に最 高潮位に達し、その時の相対的海水準は1.9 mと推定され

ている(Chiba et al., 2016)。こうした推定値と比較すると, 陣屋敷低湿地遺跡における4mという海水準の推定値は2 mほど高すぎるようであり,Chiba et al. (2016)が検討 しているテクトニックな変動も考慮して再検討する必要が あろう。一方で,Chiba et al. (2016)は、縄文海進の最 高潮位の直前の5550–5050 cal BCには平均潮位面の上位 1.7mに平均高潮位面があったとしており,仮にこの潮差 を約4550–4450 cal BCの縄文海進の最高潮位の相対的海 水準に加えると3.6mとなり、陣屋敷低湿地遺跡における 海水準の値に近くなる。しかし潮差は海の深さに左右され、 推定値が完新世のテクトニックな上昇にも影響されるため、 Chiba et al. (2016)はこの潮差が過大である可能性も指 摘している。

さらに海成層の上限を判断する基準についても、陣屋敷 低湿地遺跡での結果は見直しが必要である。佐藤 (2014) は北海道涛沸湖の堆積物を使って海成層の上限を推定する 指標について検討し、貝化石の上限では平均潮位面が、淡 水生珪藻が 50%を越える水準では平均高潮位面が, 硫黄 の濃度が0.3%以下となる水準では大潮時の高潮位面が把 握されると指摘した。しかし珪藻の組成を見ると、平均潮 位面より40 cm ほど上位まで海生珪藻が出現し、汽水生 珪藻は大潮時の高潮位面よりも40 cm ほど上位まで出現 するなど、珪藻の有無のみによる潮位の推定は困難である。 一方, 古海水準の指標種であるの Pseudopodosira kosugii は平均潮位面から平均高潮位面の間に多産し、平均潮位面 と大潮時の高潮位面の間に形成された古海水準高度の良い 指標となると考えられた。こうした検討結果と比較すると, 陣屋敷低湿地遺跡における鹿島・阪口 (2009) の珪藻分 析には、海生種や汽水生種、淡水生種の比率や古海水準の 指標種の産出が報告されておらず、この分析結果にもとづ いて, 安中台地周辺における縄文海進の状況を論じるのは 間題があろう。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたっては,美浦村教育委員会生涯学習 課の馬場信子氏と北海道大学文学部教授の小杉康氏,明 治大学文学部教授の阿部芳郎氏にお世話になった。記して 謝意を表したい。また本研究は部分的に JSPS 科研費 (No. JP15H01777) により補助を受けた。

引用文献

- 阿部芳郎・米田 穣・増田隆之介. 2018.「細線格子目文有脚 木胎漆器」の系譜と年代. 公益財団法人茨城県教育財団研 究ノート No. 15: 3–10.
- 安藤一男. 1990. 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古 環境復元への応用. 東北地理 42: 73-88.

Bronk Ramsey, C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon

dates. Radiocarbon 51: 337-360.

- Chiba, T., Sugihara, S., Matsushima, Y., Arai, Y. & Endo, K. 2016. Reconstruction of Holocene relative sea-level change and residual uplift in the Lake Inba area, Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 441: 982–996.
- 千葉 崇・澤井祐紀. 2014. 環境指標種群の再検討と更新. Diatom 30: 17-30.
- 遠藤邦彦. 2017. 日本の沖積層-未来と過去を結ぶ最新の地 層-,改訂版. 475 pp. 冨山房インターナショナル,東京.
- 遠藤邦彦・須貝俊彦・秋山大地・鈴木正章. 2018. 春日部市西 宝珠花,神明貝塚周辺の地形・地質.「埼玉県春日部市 神明貝塚総括報告書」(春日部市教育委員会編),270-277. 春日部市教育委員会,埼玉.
- 五十嵐八枝子.2009. 北西太平洋・鹿島沖コア MD01-2421 の MIS 6 以降の花粉記録:陸域資料との対比.地質学雑 誌 115: 357-366.
- 石田糸絵・工藤雄一郎・百原 新. 2016. 日本の遺跡出土大 型植物遺体データベース. 植生史研究 24: 18-24.
- 伊東隆夫・山田昌久, 編. 2012. 木の考古学 出土木製品用 材データベース. 449 pp. 海青社, 大津.
- 伊藤良永・堀内誠示. 1991. 陸生珪藻の現在に於ける分布と古 環境解析への応用. Diatom 6: 23-44.
- 亀井 翼. 2011. 霞ヶ浦南西岸における地形発達が縄文時代 遺跡分布の認識に及ぼす影響.考古学研究 58: 66-77.
- 亀井 翼. 2018. 湖岸の地形発達と遺跡形成.「霞ヶ浦の貝塚 と社会」(阿部芳郎編), 121–134. 雄山閣, 東京.
- 叶内敦子. 2011. 花粉分析. 「陣屋敷低湿地遺跡」(美浦村教 育委員会編), 238-242. 美浦村教育委員会, 美浦村.
- 鹿島 薫・阪口 豊. 2009. 陸平遺跡周辺のいくつかの小規 模な谷底低地における沖積層の特徴と縄文海進に伴う海域 の変遷.「陸平貝塚―調査研究報告 3―」(美浦村教育委員 会編), 39–46. 美浦村教育委員会,美浦村.
- 工藤雄一郎・佐々木由香・坂本 稔・小林謙一・松崎浩之. 2007.東京都下宅部遺跡から出土した縄文時代後半期の 植物利用に関連する遺構・遺物の年代学的研究.植生史研 究 15: 5-17.
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田敬五. 2006. 珪藻図鑑. 531 pp. 内田老鶴圃, 東京.
- 小林和貴・鈴木三男・佐々木由香・能城修一. 2018. 上境旭 台貝塚から出土した樹皮紐と編組製品の素材植物. 公益財 団法人茨城県教育財団研究ノート No. 15: 50–54.
- 古環境研究所. 2011. プラント・オパール分析.「陣屋敷低湿 地遺跡」(美浦村教育委員会編), 243-255. 美浦村教育委 員会,美浦村.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986, 1988, 1991a, 1991b. Bacillariophyceae, 1. Teil, 2. Teil, 3. Teil, 4. Teil. In: *Susswasserflora von Mitteleuropa* (H. Ettl, J. Gerloff, J. Heyning, & D. Mollenhauer, eds.), 2(1), 2(2), 2(3), 2(4). 876, 539, 576, 437 pp. Gustav Fischer, Jena.
- 松下まり子. 1991. 銚子半島高神低地の後氷期における植生変 遷史. 日本生態学会誌 41: 19-24.
- 美浦村教育委員会,編. 2011. 陣屋敷低湿地遺跡. 260 pp. 美浦村教育委員会,美浦村.

- 南木睦彦・吉川純子. 1987. 東京都中里遺跡の縄文時代以降 の大型植物遺体.「中里遺跡2-遺跡と古環境2-」(中 里遺跡調査団編), 101-183. 東北新幹線中里遺跡調査会, 東京.
- 南木睦彦・吉川純子・矢野祐子. 1987. 川口市赤山陣屋跡遺 跡の大型植物遺体.「赤山,古環境編」(川口市遺跡調査会 編),131-202. 川口市遺跡調査会,川口.
- 邑田 仁. 1982. 種子.「寿能泥炭層遺跡発掘調査報告書―自 然遺物編―」(埼玉県立博物館編), 287-298. 埼玉県教育 委員会,大宮.
- 中村哲也. 2018. 陸平貝塚の形成過程.「霞ヶ浦の貝塚と社会」 (阿部芳郎編), 66-85. 雄山閣, 東京.
- 能城修一. 2018. 上境旭台貝塚から出土した木製品類と自然木の樹種. 公益財団法人茨城県教育財団研究ノート No. 15: 8-35.
- 能城修一・佐々木由香. 2007. 東京都東村山市下宅部遺跡の 出土木材からみた関東地方の縄文時代後・晩期の木材資源 利用. 植生史研究 15: 19–34.
- 能城修一・佐々木由香.2014.遺跡出土植物遺体からみた縄 文時代の森林資源利用.国立歴史民俗博物館研究報告第 187 集:15-48.
- Noshiro, S., Sasaki, Y. & Suzuki, M. 2009. How natural are natural woods from wetland sites?—a case study at two sites of the Jomon period in central Japan. *Journal of Archaeological Science* **36**: 1597–1604.
- 能城修一・鈴木三男. 1987. 中里遺跡出土木材遺体の樹種と 木材遺体から推定される古植生.「中里遺跡2-遺跡と古 環境2-」(中里遺跡調査団編), 253-320. 東北新幹線中 里遺跡調査会,東京.
- Noshiro, S. & Suzuki, M. 1989. Forest reconstruction from fossil wood assemblages in prehistory. *The Quaternary Research* (Tokyo) 27: 313–329.
- Noshiro, S. & Suzuki, M. 1993. Forest development during 6,300–3,000 yBP (early to late Jomon periods) at the Akayama site, central Japan. *Journal of Plant Research* 106: 259–277.
- Ooi, N., 2016. Vegetation history of Japan since the last glacial based on palynological data. *Japanese Journal of Historical Botany* 25: 1–101.
- 大木美南・木村勝彦. 2018. 上境旭台貝塚出土の自然木の成 長速度. 公益財団法人茨城県教育財団研究ノート No. 15: 36–39.
- Reimer P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Haflidason, H., Hajdas, I, Hatt, C., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., & van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0–50000 years cal BP. *Radiocarbon* 55: 1869–1887.
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. The Diatom: Biology and morphology of the genera. 747 pp.

Cambridge University Press, Cambridge.

- 斎藤文紀・井内美郎・横田節哉. 1990. 霞ヶ 浦の地史:海水 準変動に影響された沿岸湖沼環境変遷史. 地学雑誌 No. 36:103–118.
- 佐々木由香・工藤雄一郎・百原 新. 2007. 東京都下宅部遺 跡の大型植物遺体からみた縄文時代後半期の植物資源利 用. 植生史研究 15: 35-50.
- 佐々木由香・山本 華. 2018. 上境旭台貝塚の大型植物遺体 からみた縄文時代後期前葉の植生と植物資源利用. 公益財 団法人茨城県教育財団研究ノート No. 15: 40-49.
- 佐々木由香・山本 華・米田恭子・阿部芳郎・須賀博子. 2018. 上境旭台貝塚土器付着炭化物からみた縄文時代後期前葉 と植物利用. 公益財団法人茨城県教育財団研究ノート No. 15:55-66.
- 佐藤裕司. 2014. 珪藻分析を用いた完新世の相対的海水準変 動の復元. Diatom 30: 31-40.
- 鈴木三男・能城修一. 1987. 関東平野の縄文時代の木材化 石群集とそれが示す古植生の変遷. 植物分類・地理 38: 260-74.
- 鈴木三男・能城修一. 1997. 縄文時代の森林植生の復元と木 材資源の利用. 第四紀研究 36: 329–342.
- 田辺 晋・堀 和明・百原 新・中島 礼. 2016. 利根川低 地における「弥生の小海退」の検証. 地質学雑誌 122: 135 - 153.
- 辻 誠一郎. 1989. 開析谷の遺跡とそれをとりまく古環境復元: 関東平野中央部の川口市赤山陣屋跡遺跡における完新世の 古環境,第四紀研究 27: 331–356.
- 辻 誠一郎. 1992. 沖積平野における木本泥炭の性質と堆積 環境. 植生史研究 No. 9: 23–31.
- 辻 誠一郎・橋屋光孝. 1987. 東京都中里遺跡の縄文時代以

降の花粉学.「中里遺跡2-遺跡と古環境2-」(中里遺跡 調査団編),185-251.東北新幹線中里遺跡調査会,東京.

- 辻 誠一郎・垣内正久・木越邦彦・小杉正人・南木睦彦・能城 修一・小倉順子・坂上寛一・杉山真二・鈴木正章・鈴木三男. 1989. 縄文時代の古地理と古環境.「お伊勢山遺跡の調査: 第3部 縄文時代」(早稲田大学校地埋蔵文化財調査室編), 3-58. 早稲田大学,東京.
- 辻 誠一郎・鈴木 茂. 1977. 九十九里平野北部の沖積世干 潟層の花粉分析的研究. 第四紀研究 16: 1–12.
- 樋泉岳二. 2018. 動物遺体からみた霞ヶ浦の貝塚の特徴一陸 平貝塚の調査成果を中心に一.「霞ヶ浦の貝塚と社会」(阿 部芳郎編), 136–158. 雄山閣,東京.
- 戸沢充則・半田純子. 1966. 茨城県法堂遺跡の調査-「製塩址」 をもつ縄文時代晩期の遺跡-. 駿台史學 No. 18: 57-95.
- 内山 隆. 1998. 関東地方の植生史.「日本列島植生史」(安田 喜憲・三好教夫編), 73–91. 朝倉書店, 東京.
- 渡辺仁治. 2005. 淡水珪藻生態図鑑. 666 pp. 内田老鶴圃,東京.
- 吉川純子. 2011. 大型植物遺体.「陣屋敷低湿地遺跡」(美浦 村教育委員会編), 256-259. 美浦村教育委員会,美浦村.
- 吉川昌伸. 1999. 関東平野における過去 12,000 年間の環境変遷. 国立歴史民俗博物館研究報告 No. 81: 267–287.
- 吉川昌伸.2011.クリ花粉の散布と三内丸山遺跡周辺における 縄文時代のクリ林の分布状況.植生史研究 18:65-76.
- 吉川昌伸. 2018a. 上境旭台貝塚の花粉化石群からみた縄文時 代後期前葉の植生と人為生態系. 公益財団法人茨城県教育 財団研究ノート No. 15: 21–27.
- 吉川昌伸. 2018b. 神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉化石群. 「埼玉県春日部市 神明貝塚総括報告書」(春日部市教育委 員会編), 285–297. 春日部市教育委員会, 埼玉.

(2019年8月20日受理)