

原著

# 能城修一<sup>1</sup>：千葉県道免き谷津遺跡・雷下遺跡の出土木材からみた縄文時代早期および後・晩期の森林植生と森林資源の管理と利用

Shuichi Noshiro<sup>1</sup>: Forest vegetation and management and use of forest resources during the initial and the late to final Jomon periods at the Domekiyatsu and Kaminarishita sites in Chiba Prefecture in central Japan

**要旨** 千葉県市川市の道免き谷津遺跡と雷下遺跡において、出土木材から縄文時代早期と後・晩期の森林組成を復原し、森林資源の管理と利用を検討した。縄文時代早期後葉の雷下遺跡では、自然木でコナラ属コナラ節とエノキ属、ムクノキが優占し、それらは木製品類でも多用されていた。木製品類の素材の直径は平均10 cm以下であったが、この3分類群とコナラ属クヌギ節には直径10～53 cmの素材も使われていた。この4分類群の木材は縄文時代前期以降に多用されたクリの木材より重硬であり、縄文時代早期後葉には樹木の伐採技術と木材の加工技術が確立していたことを示していた。縄文時代後・晩期の道免き谷津遺跡では、ハンノキ属ハンノキ節とトネリコ属シオジ節が低地林で優占し、台地斜面ではコナラ属コナラ節が優占した。晩期の木組遺構にはクリが多用され、さらに主要な枠材に利用されていた。この低地林は、中川低地の西側で見いだされた埼玉県赤山陣屋跡遺跡の低地林と組成がよく似ており、関東地方の中央部の開析谷でこうした低地林がこの時期に広く成立したことを示していた。また両遺跡ともクリ材を単に多用するだけでなく、主要な水場遺構や構造材に選択的に用いていた。道免き谷津遺跡の木組遺構の構築材も、同時期の他の遺跡と同様に人為的なクリ林に由来すると考えられ、雷下遺跡での木材と花粉の分析結果から、そうしたクリ林が早期後葉には成立していた可能性を指摘した。

**キーワード**：関東地方東部、縄文時代後・晩期、縄文時代早期、森林資源利用、森林植生

**Abstract** From the taxonomic composition of natural woods, construction woods, and wooden artifacts excavated at the Domekiyatsu and Kaminarishita sites in Chiba Prefecture, forest vegetation was reconstructed and management and use of forest resources was examined for the initial and the late to final Jomon periods. At the Kaminarishita site of the initial Jomon period, *Quercus* sect. *Prinus*, *Celtis*, and *Aphananthe aspera* dominated among natural woods and were used for various tools and processed woods. The wood of these taxa and *Quercus* sect. *Aegilops* is heavier and sturdier than that of *Castanea crenata* commonly used in later periods, and its use derived from trees 10 to 53 cm in diameter indicated the existence of mature felling and processing techniques in this period. At the Domekiyatsu site of the late to final Jomon periods, *Alnus* sect. *Gymnothyrsus* and *Fraxinus* sect. *Fraxinaster* dominated in the lowland forest, and *Castanea crenata* was preferentially used for lowland constructions, as at the Akayamajinya-ato site. Artificially managed resources of *Castanea crenata* probably provided the timber used for the lowland constructions, and analyses of wood and pollen at the Kaminarishita site implied that such management of resources of *Castanea crenata* already existed in the initial Jomon period.

**Keywords**: eastern Kanto, forest vegetation, initial Jomon period, late-final Jomon period, use of forest resources

## はじめに

縄文時代における植生と人間との関わりはおもに東日本における縄文時代前期以降において解明され、集落周辺ではクリとウルシを中心とした森林資源の管理と利用を中心として、アサヤヒョウタンといった移入植物の栽培やダイズなどのマメ類の選抜と栽培が行われ、その他の植物の利用を含めて多様な植物と人との関わりがあったことが明らかとなってきた(能城・佐々木, 2014)。しかし、こうした縄文時代の人々と植生との密接な関わりが解明されている地域と時間は限られている。

最初に縄文時代における植生と人間との関わりが解明された関東地方では、人の利用の背景となる植生の変遷が低地の遺跡における発掘調査から明らかにされた。埼玉県川口市の赤山陣屋跡遺跡では、縄文海進のあと、ハンノキとヤチダモを主体とする低地林が開析谷の中を覆うように成立し、林床下には木本泥炭が形成されることが見いだされた(辻, 1989, 1992)。そこでは、縄文海進のあと早い段階で淡水化が起り、縄文時代中期には低地林が成立しはじめて、周囲の台地上には人為的なクリ林が出現し、後・晩期には低地林が一層発達して開析谷の全面を覆った(辻,

<sup>1</sup> 〒101-0064 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

1989; Noshiro & Suzuki, 1993)。後・晩期には低地における人の活動も明瞭となり、低地林の縁辺の台地斜面下端には板囲い遺構や加工材集積のほかに、大量のトチノキ種皮が集積したトチ塚を近傍に伴うため「トチの実加工場跡」と呼称された水場遺構が構築された(川口市遺跡調査会, 1989)。こうした水場遺構の構築は中部地方から北海道西部を中心として認められ、縄文海進のあとの海退で台地斜面が不安定となった縄文時代中期のあと、海水準が安定化して低地林が形成された後・晩期に水場遺構が各地で構築された(佐々木, 2000, 2007; 能城・佐々木, 2014)。また後・晩期の水場遺構の構築と期を合わせるように高度なアク抜きを必要とするトチノキの種子の利用が活発となり、それ以外にも多様な植物が利用されるようになった(佐々木ほか, 2007)。赤山陣屋跡遺跡では、縄文時代終末期から弥生時代初頭にかけて堆積間隙があり、それ以降にはスゲ属が優占する草本湿地が谷の中を覆うようになったが、縄文時代後・晩期における埋没林の成立と弥生時代以降における草本湿地への変化は関東地方では普遍的な現象であることがその後の研究で明らかになっている(例えば、吉川, 1999a)。こうした植生の変遷と人による植物資源利用は縄文海進後の海水準の変動とつよく結びついていて、画期を境に大きく変化することが最初に赤山陣屋跡遺跡で辻(1989)によって指摘され、その後、関東地方全域(吉川, 1999b)や武蔵野台地の中央部(工藤ほか, 2007)、日本列島とその周辺(工藤, 2012)といった視点で議論されるようになった。

このように、縄文海進期以降の植生の変遷と人類による植物資源の管理と利用の様相はかなり解明されてきているが、縄文時代前期から中期の様相が議論できるのは東北地方にほぼ限られており、縄文時代後・晩期の様相にしても、詳細に解析されているのは関東平野中央部の大宮台地と武蔵野台地、およびその周辺のみである。また縄文海進期以前の縄文時代の人々と植生の関連は、全国的にみてもほとんど明らかでなく、いつ頃どのようにして縄文時代前期以降に見られるような縄文人と植物資源との関係が成立したのかも不明であった。花粉分析の研究例でも、縄文海進期やそれ以前の様相が解析されているのはほとんどがボーリングコアや湿原堆積物の解析であり、遺跡やその周辺の堆積物の解析例は限られている(Ooi, 2016)。そうした状況の中で、中川低地の東側に位置し、下総台地の西端にあたる千葉県市川市において、東京外かく環状道路の建設にもなって1998年から2016年にわたって道免き谷津遺跡と雷下遺跡の発掘調査が行われ、縄文時代早期の自然木と木製品類や土木材が見いだされたほか、後・晩期には谷の中に低地林が成立し、晩期にはその縁辺で多量のトチノキ果実を伴った水場遺構が構築されていたことが

見いだされた(蜂屋, 2020)。本論文では、両遺跡の発掘調査報告書(千葉県教育振興財団, 2014, 2015, 2016, 2019a, 2019b)の内容と、出土木材の樹種同定の報告(能城, 2014, 2015, 2016, 2019; 能城・小林, 2019)を総括し、縄文時代早期の下総台地の西端における森林植生を復原し、当時の人々による森林資源利用の様相を解明するとともに、中川低地の東側における縄文時代後・晩期の森林植生と森林資源利用を復原して、大宮大地および武蔵野台地の様相と比較する。

## 試料と方法

### 1. 道免き谷津遺跡・雷下遺跡の概要と分析試料

道免き谷津遺跡と雷下遺跡は千葉県市川市の南部に所在し、道免き谷津遺跡は下総台地の西端にある国分台の二つの支台である北国分支台と中国分支台の間の谷部(北緯35度45分27秒, 東経139度54分44秒)に位置し、雷下遺跡は中国分支台の東側直下で国分谷の西岸(北緯35度45分10秒, 東経139度55分06秒)に位置する(図1; 千葉県教育振興財団, 2019b)。国分谷は2 kmほど南方で東からの大柏谷と合流し、この谷の出口はさらに1 kmほど南方で、縄文時代中期以降に形成された市川砂州で東西に塞がれていて、砂州の北側を西流する真間川をへて中川低地および東京湾に流れでている。道免き谷津遺跡では、発掘調査区が大きく第1地点, 第3地点, 第5地点に大別され、個別の調査区に括弧付きの番号が与えられたが、本論文では、個別の調査区は1-(3)区と、また地点全体は1区と記述する。雷下遺跡では(7), (8), (9)の三つの調査区が出土木材の調査対象となった。道免き谷津遺跡の1-(3)区では、流路を伴って6基の木組遺構が検出され、その中や周囲にはトチノキの種皮が集積していた。

道免き谷津遺跡と雷下遺跡の層序は、千葉県教育振興財団(2019a, 2019b)および工藤・百原(2019), 蜂屋(2020)によると、下位からIV層, III'層, III層, II層の4層に区分される(図2)。IV層は、縄文海進の際に国分谷の西岸に形成された波食台の上に堆積した砂とシルトの互層で、潮間帯の堆積物であり、雷下遺跡では貝層が9層狭在していた。雷下遺跡では、IV層は堆積物の層相と貝層により、IV⑥層からIV①層の6層に細分された。この層に共伴する土器は縄文時代早期後葉の茅山上層式を主体としており、早期末葉の土器をわずかに含んでいる。放射性炭素年代値も暦年較正年代で8240~6965 cal BPとなっており、縄文時代早期後葉~早期末葉の堆積物と言える。ただし最上位のIV①層は縄文時代前期以降に削剥を受けており、貝層の直上から縄文時代後期の漆器や土器が出土している場所もある。道免き谷津遺跡では、IV層は海成のシルト層となっており、上部で茅山上層式の土器がわずかに出土し、

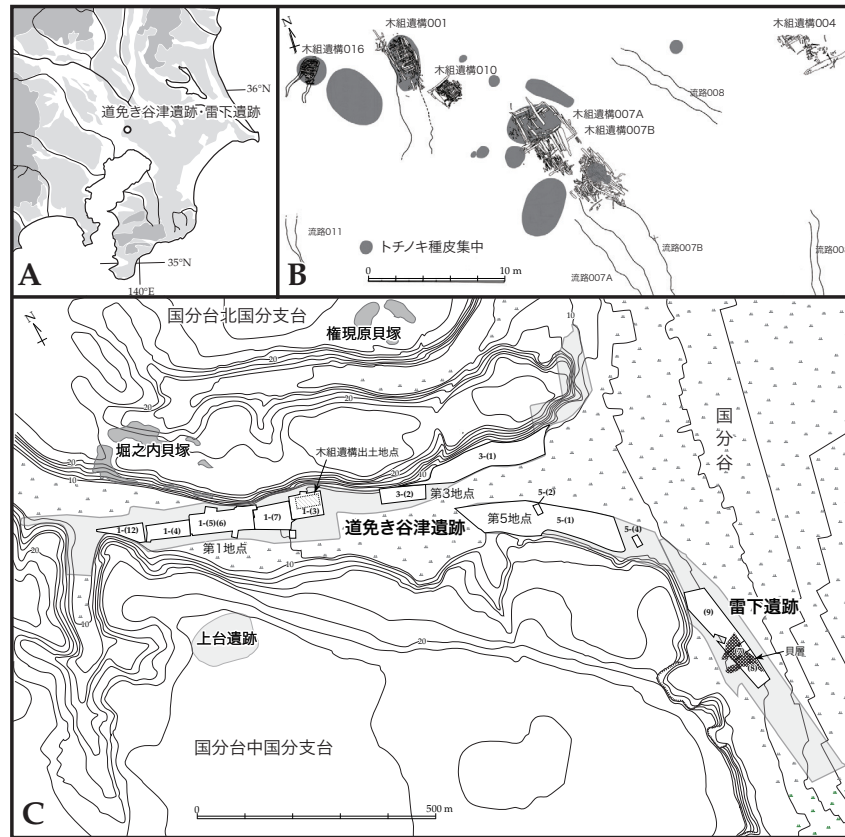


図1 道免き谷津遺跡・雷下遺跡の概念図。A：関東地方の中での道免き谷津遺跡・雷下遺跡の位置。B：道免き谷津遺跡1-3区の木組遺構とトチノキ種皮集中の分布（千葉県教育振興財団，2014を改変）。C：道免き谷津遺跡・雷下遺跡の地理学的・考古学的位置と発掘調査区の配置。

Fig. 1 Map of the Domekiyatsu and Kaminarishita sites. A: Location of the Domekiyatsu and Kaminarishita sites in the Kanto plain. B: Distribution of wooden frames for various use of water and accumulation of seed coats of *Aesculus turbinata* in block 1-3 of the Domekiyatsu site (modified from Chiba Educational Promotion Foundation, 2014). C: Geographical and archaeological setting of the Domekiyatsu and Kaminarishita sites and the distribution of their excavation blocks.

暦年較正年代で6635～6315 cal BPの放射性炭素年代が得られているため、主に縄文時代前期の縄文海進期の堆積物と言える。III'層は雷下遺跡でのみ確認される青灰色シルト～砂質シルト層で、最下部に礫層をもち、IV①層を不整合に覆い、木本泥炭のIIIa層に覆われる。この層の珪藻は内湾や汽水から海水の泥質干潟を指標しており、葉理が発達しない堆積物からも泥質干潟で堆積したと考えられている。放射性炭素年代値や出土土器には年代幅があるが、IV①層上面で縄文時代後期の漆器や土器が出土することから、縄文時代中期の小海退のあとの縄文時代中期後半～後期前葉におこった国分谷への海水の浸入により堆積したと想定されている。III層は木本泥炭層で、シルト質で木材遺体の比率が低いIIIb層と多量の木材遺体から構成されるIIIa層に区分される。IIIb層からは、縄文時代前期の黒浜式や、諸磯式、浮島式、興津式の土器がおもに出土し、わずかに中期前半の五領ヶ台式や阿玉台式の土器が伴う点と、

放射性炭素年代値が暦年較正年代で5580～4870 cal BPである点から、縄文時代前期から中期前半の堆積物と想定されている。IIIa層からは、縄文時代後期前葉の称名寺式から晚期中葉の安行3d式の土器が出土し、放射性炭素年代値が暦年較正年代で4245～2700 cal BPに集中することから縄文時代後・晩期の堆積物と考えられる。II層は草本泥炭層で、弥生時代中期以降の土器等の遺物が伴っており、放射性炭素年代値は暦年較正年代で2750～1820 cal BPであることから、縄文時代晩期後葉～弥生時代中期前葉の間の堆積物間隙を経て、その後に堆積したと想定されている。

当論文で検討対象とする木材遺体は、雷下遺跡では、IV⑥層～IV③層から出土した自然木165点と木製品類112点およびIV②層から出土した自然木116点と木製品類77点であり、道免き谷津遺跡では、IIIa層で縄文時代後期中葉の加曽利B3式土器が伴って出土した自然木663点と、

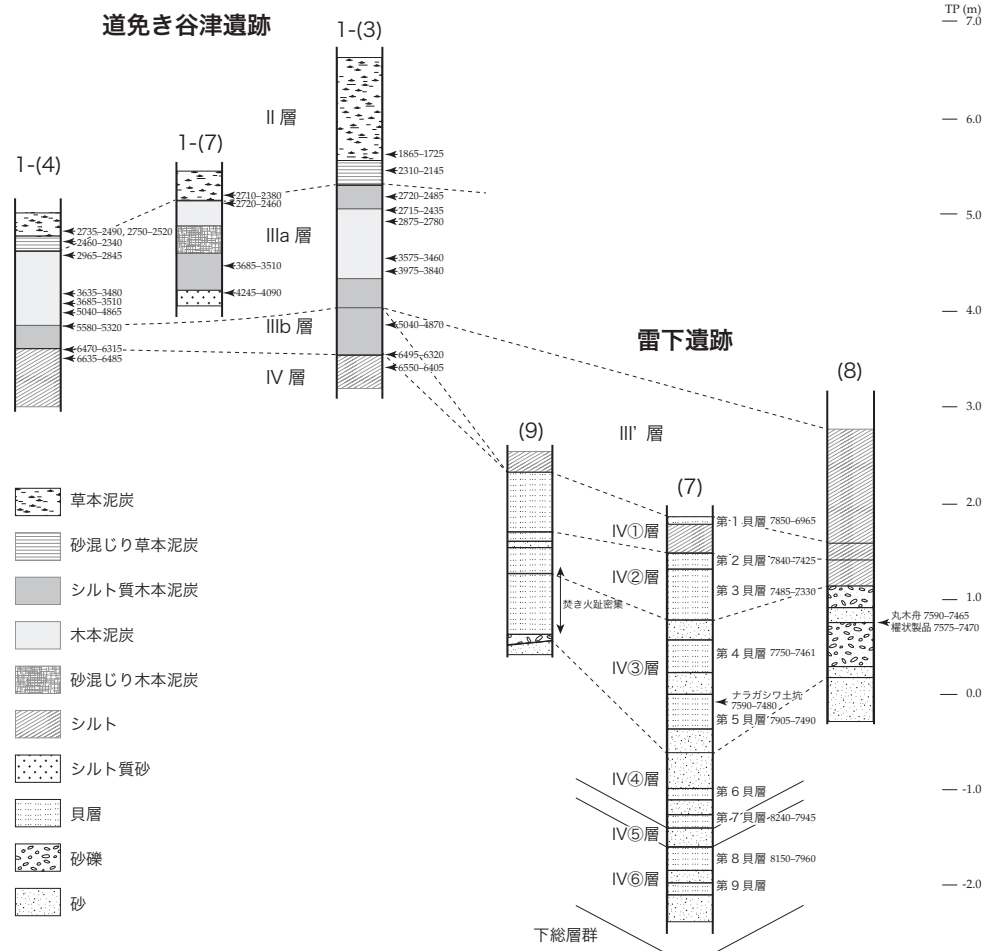


図2 道免き谷津遺跡・雷下遺跡の層序(工藤・百原, 2019; 千葉県教育振興財団, 2019b; 蜂屋, 2020を改変)。放射性炭素年代は暦年較正年代(cal BP)の $2\sigma$ の範囲。

Fig. 2 Stratigraphy of the Domekiyatsu and Kaminarishita sites (modified from Kudo & Momohara, 2019; Chiba Educational Promotion Foundation, 2019b; Hachiya, 2020). Radiocarbon dates show  $2\sigma$  ranges of calibrated dates (cal BP).

1区のIIIa層で縄文時代後・晩期の様々な型式の土器が伴って出土した自然木1006点, 3区・5区のIIIa層で縄文時代後期の堀之内1式~加曽利B1式土器と縄文時代晩期前葉の3325~3075 cal BPの耳飾りが伴って出土した自然木327点, 縄文時代晩期前葉~中葉の安行3a~3c式土器が伴って出土した自然木422点と木製品類679点である(表1)。雷下遺跡では調査区ごとの出土点数が少ないため(7)~(9)区の試料を総括して扱った。道免き谷津遺跡では, 谷の中での地理的な違いを検討するために, IIIa層の縄文時代後・晩期の自然木を上流側の1区と下流側の3区および5区の出土試料に分けて検討した。また木製品類には, 形と機能が明瞭な製品のほかに, 土木材や加工木を含んでおり, IIIa層の縄文時代晩期前葉~中葉の木製品類のうち591点は1-(3)区から検出された木組遺構の構築材である。雷下遺跡の木製品類には大きさが記録されている

ものが100点ほどあり, それらについては木取りをもとに素材の直径を推定した。

## 2. 出土木材の同定

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ル(抱水クロラル50g, アラビアゴム粉末40g, グリセリン20ml, 蒸留水50mlの混合物)で封入してプレパラート標本とした。プレパラート標本にはCH-1~CH-2742, CH-2827~CH-3001, CH-3243~CH-3255, CH-3265~CH-3270, CH-3317~CH-3321, CH-3334~CH-3877, CH-3952~CH-4009, CH-4011~CH-4180, CH-4185~CH-4306, CH-4323~CH-4702, CH-4721~CH-5009の標本番号を付した。CH-1~CH-2664のプレパラート標本の作製は(公財)千葉県教育振興財団が行い, 森林総合研究所に寄託され

表 1 道免き谷津遺跡・雷下遺跡の出土木材の出土調査区と、層位、相伴土器型式、縄文時代の時期区分、点数  
 Table 1 Blocks, horizons, accompanying pottery types, periods, and numbers of wooden remains obtained at the Domekiyatsu and Kaminarishita sites

発掘調査区*	層位	貝層	主要土器型式	縄文時代時期区分	自然木	木製品類**
道免き谷津遺跡						
1-(3)区	IIIa層	—	安行 3a ~ 安行 3c	晩期	422	679
3, 5区	IIIa層	—	堀之内 1 ~ 加曾利 B1	後・晩期	327	—
1-(5)(6)(12)区ほか	IIIa層	—	安行 1 ~ 安行 3d	後・晩期	1006	—
1-(4)区ほか	IIIa層	—	加曾利 B3	後期	663	—
雷下遺跡						
(7)(8)(9)区	IV②層	第 3, 2 貝層	茅山上層, 下沼部	早期後葉	116	77
(7)(8)(9)区	IV⑥-IV③層	第 9-4 貝層	茅山上層 (第 4 貝層: 下沼部も)	早期後葉	165	112

\*1区当たり 200 点以上出土した区のみ記す

\*\* 土木材や加工材を含む

た。プレパラート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。プレパラート標本は森林総合研究所木材標本庫に保管されている。

## 結 果

### 1. 道免き谷津遺跡・雷下遺跡から出土した木材の樹種組成

自然木と木製品類の組成は道免き谷津遺跡と雷下遺跡の間で大きく異なっていた (図 3)。

雷下遺跡の IV⑥~IV②層の自然木には 41 分類群が見いだされ、コナラ属コナラ節とエノキ属、ムクノキが優勢し、それにクリやニレ属、フジ、ニシキギ属、クマノミズキ類、タケ亜科が伴う組成となっていた。このうちコナラ属コナラ節やエノキ属、クリなどには根材も伴っていた。IV⑥~IV③層と IV②層の自然木では優占種に違いは無いが、IV⑥~IV③層のみでノブドウやハギ属ヤマハギ節、イタビカズラ類、オニグルミ、ツルウメモドキ属、アカメガシワ、ミツバウツギ、トチノキ、キハダが検出されており、IV②層のみでモミ属やマツ属複雑管束亜属、イヌガヤ、バラ属、グミ属、ハンノキ属ハンノキ節、カエデ属、カキノキ属、エゴノキ属、ニワトコが検出されている。

雷下遺跡の IV⑥~IV②層の木製品類には 41 分類群が見いだされ、自然木で優占したコナラ属コナラ節とエノキ属、ムクノキの利用が多く、その他ではスギやヒノキ、カヤといった針葉樹と、クリやコナラ属クヌギ節、カマツカ、ケンボナシ属、アカメガシワ、クマノミズキ類、ツバキ属などの広葉樹が目立つ。このうちコナラ属コナラ節は工具やへら、柄、棒状製品に、エノキ属はこてやへらに、ムクノキは丸木舟や敲打具、へらに、スギは容器に、コナラ属クヌギ節は樫未成品や棒状品に使われていた。木製品類の素材の直径分布をみると、基本的に直径 10 cm 以下の素材を使用しているものの、ムクノキやエノキ属、コナラ属

クヌギ節、コナラ属コナラ節には直径が 10 cm を越える素材も使われており、最大は丸木舟の直径 53 cm であった (図 4)。ただし丸木舟は完形ではなく、元の木の直径はもう少し大きいと想定される。

道免き谷津遺跡の自然木には 54 分類群が認められ、時期や場所による違いは大きくはなく、ハンノキ属ハンノキ節とコナラ属コナラ節、トネリコ属シオジ節が優占した。時期や場所による集団ごとの組成をみると、1-(4)区ほか IIIa 層の後期の自然木では、コナラ属コナラ節とクマシデ属イヌシデ節の比率が高く、ハンノキ属ハンノキ節の比率が低く、カマツカやケンボナシ属、イボタノキ属はこの集団でのみ出土した。1-(5)(6)(12)区ほか IIIa 層の後・晩期の自然木では、コナラ属コナラ節とクリの比率が低くてイヌガヤとトネリコ属根材の比率が高く、ツタやヤナギ属、イワガラミ、サカキはこの集団でのみ出土した。3, 5区 IIIa 層の後・晩期の自然木では、ハンノキ属ハンノキ節根材の比率が高く、クリの比率がやや低く、ナシ亜科やスダジイ、イイギリ、ヌルデ、ウルシはこの集団でのみ出土した。1-(3)区 IIIa 層の晩期の自然木では、クリの比率が高く、トネリコ属シオジ節の比率が低く、モミ属やタケ亜科はこの集団でのみ出土した。

道免き谷津遺跡 1-(3)区 IIIa 層の、木組遺構の構築材を主体とする後・晩期の木製品類には 35 分類群が見いだされ、クリが 40% 近くと優先して選択され、ハンノキ属ハンノキ節やコナラ属コナラ節、イヌガヤ、カヤ、クマシデ属イヌシデ節、トネリコ属シオジ節、タケ亜科がそれに伴って使われていた。木製品類として検出されたスギやネジキ、アオキは道免き谷津遺跡の自然木では検出されていない。

### 2. 道免き谷津遺跡の木組遺構の樹種組成

道免き谷津遺跡 1-(3)区の主要な木組遺構に使われている木材は、基本的にクリを主体とするものの、木組遺構に

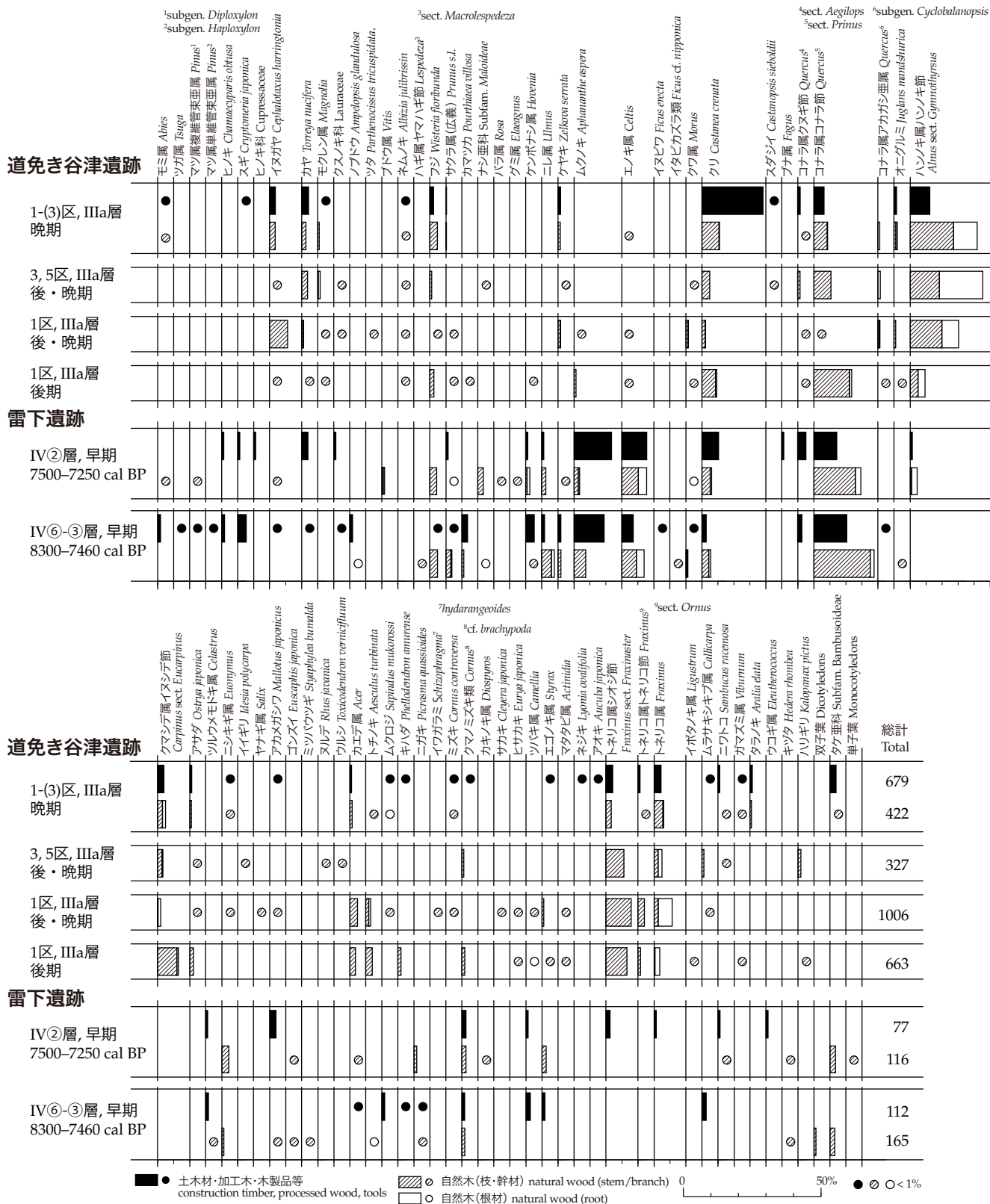


図3 道免き谷津遺跡・雷下遺跡の出土木材の樹種組成。自然木の百分率は根材や根株材も含めて計算した。  
Fig. 3 Composition of wooden remains recovered at the Domekiyatsu and Kaminarishita sites. Percentages of natural woods include root woods and stump woods.

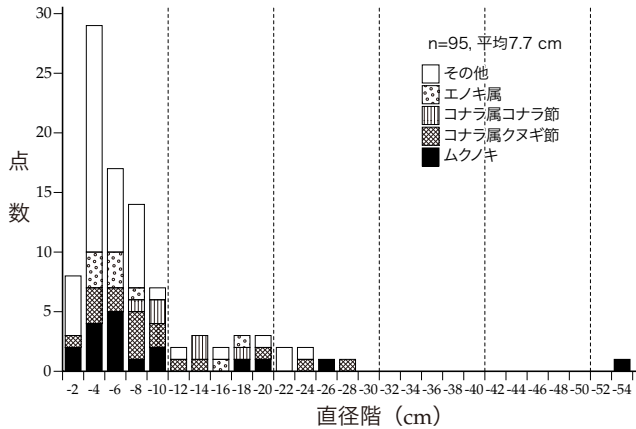


図4 雷下遺跡IV⑥～IV②層出土の木製品類の素材の直径分布。

Fig. 4 Diameter of materials used for wooden tools recovered from layers IV6 to IV2 of the Kaminarishita site.

よって比率が異なっていた (図5)。もっとも大型の木組遺構007A・007Bでは、長さ6.5 m、幅3.7 mの木組遺構007Aが上位に、長さ10.4 m、幅4.0 mの木組遺構007Bが下位に重なって出土し、その構築材ではクリが40%と優占し、残りはハンノキ属ハンノキ節やコナラ属コナラ節などの広葉樹や、針葉樹のイヌガヤやカヤが占めていた。その次に大きい木組遺構001は長さ4.5 m、幅1.9 mであり、その構築材ではクリが67%と優占し、残りはコナラ属コナラ節とハンノキ属ハンノキ節、トネリコ属、イヌガヤ、カヤが占めていた。小型の木組遺構010は長さ2.0 m、幅2.1 mで、その構築材ではクリが39%と優占し、残りはハンノキ属ハンノキ節やトネリコ属シオジ節などの多様な広葉樹とタケ亜科の程、少数の針葉樹が占めていた。もっとも小型の木組遺構016は長さ1.85 m、幅1.40 mで、その構築材ではクリが10%と少なく、その代わりにハンノキ属ハンノキ節が28%を占め、それ以外ではシオジ節を含むトネリコ属やフジなどの広葉樹と、タケ亜科、針葉樹が使われていた。このように遺構によってクリの使用率は大きく異なっていたが、いずれの遺構においても主要な枠材のほとんどにはクリが選択されており、それ以外の樹種は遺構のより細かな部材に利用されていた。クリよりもハンノキ属ハンノキ節が多い木組遺構016においても、主軸にはクリが選択されており、多数のハンノキ属ハンノキ節はその横木として使われていた。

#### 考 察

雷下遺跡で得られた縄文時代早期後葉の試料と、道免き谷津遺跡で得られた縄文時代後・晩期の試料との間の年代の試料は得られなかったので、まず早期後葉と後・晩期の

それぞれの時期における森林植生と森林資源利用を復原し、ついで雷下遺跡における花粉分析の成果を引用して、縄文時代の森林資源の管理と利用の始まりについて検討する。

#### 1. 雷下遺跡にみる縄文時代早期後葉の森林植生と森林資源利用

雷下遺跡の自然木からは、コナラ属コナラ節が優占し、それにムクノキやエノキ属、クリが混生した落葉広葉樹林が縄文時代早期後葉の時期に周辺に成立していたと想定される (図3)。これらの優占種はいずれもわずかに根材を伴っており、台地斜面下部までこの落葉広葉樹林が広がっていたと想定される。この時期には、ハンノキ属ハンノキ節やトネリコ属シオジ節はほとんど出現せず、縄文時代後・晩期に成立する低地林は存在していない。雷下遺跡における大型植物遺体の同定結果によると、コナラ属はコナラあるいはナラガシワ、エノキ属はエノキに相当すると考えられる (百原ほか, 2019; 佐々木・バンドリ, 2019; 能城ほか, 2019b)。関東地方における縄文時代早期後葉の花粉分析では、太平洋岸をのぞいて落葉のコナラ属とエノキ属—ムクノキ属といった温帯の落葉広葉樹が優占しており (Ooi, 2016)、自然木から想定される落葉広葉樹林の組成と調和的である。縄文時代早期で自然木が大量に検出されているのは佐賀県佐賀市の東名遺跡 (能城ほか, 2009) と兵庫県神戸市の垂水日向遺跡 (能城ほか, 2014) のみであり、有明海北岸の東名遺跡ではコナラ属クヌギ節やエノキ属、クワ属、アオキ、クスノキ科、ムクノキが、また六甲山西南麓の垂水日向遺跡ではカヤやムクノキ、モミ属、ムクロジ、カエデ属、ケヤキが優占していた。この両遺跡と雷下遺跡とは日本列島における位置や立地条件が異なっていて植生の直接の比較は困難であるが、いずれの遺跡でもムクノキあるいはエノキ属が森林植生の主要な要素の一つとなっており、この時期に房総半島から九州にかけての各地でエノキ属—ムクノキ属の花粉が多産する現象と整合的である (Ooi, 2016)。

こうした森林を背景として当時の人々が多用していた樹種は、想定される落葉広葉樹林で優占したムクノキと、エノキ属、コナラ属コナラ節、クリであった (図3)。一方、自然木では見いだされなかったヒノキやスギ、カヤ、コナラ属クヌギ節、ツバキ属、トネリコ属シオジ節、ムラサキシキブ属なども利用されており、自然木では検出できない多様な森林が台地上あるいは谷の上流側に存在していたと考えられる。このうちヒノキやヤブツバキ、ムラサキシキブ属は大型植物遺体でも検出されているが、スギやカヤ、コナラ属クヌギ節、トネリコ属シオジ節は検出されておらず (百原ほか, 2019; 佐々木・バンドリ, 2019; 能城ほか, 2019b)、これらは近傍の台地上や谷の上流よりも遠方の立

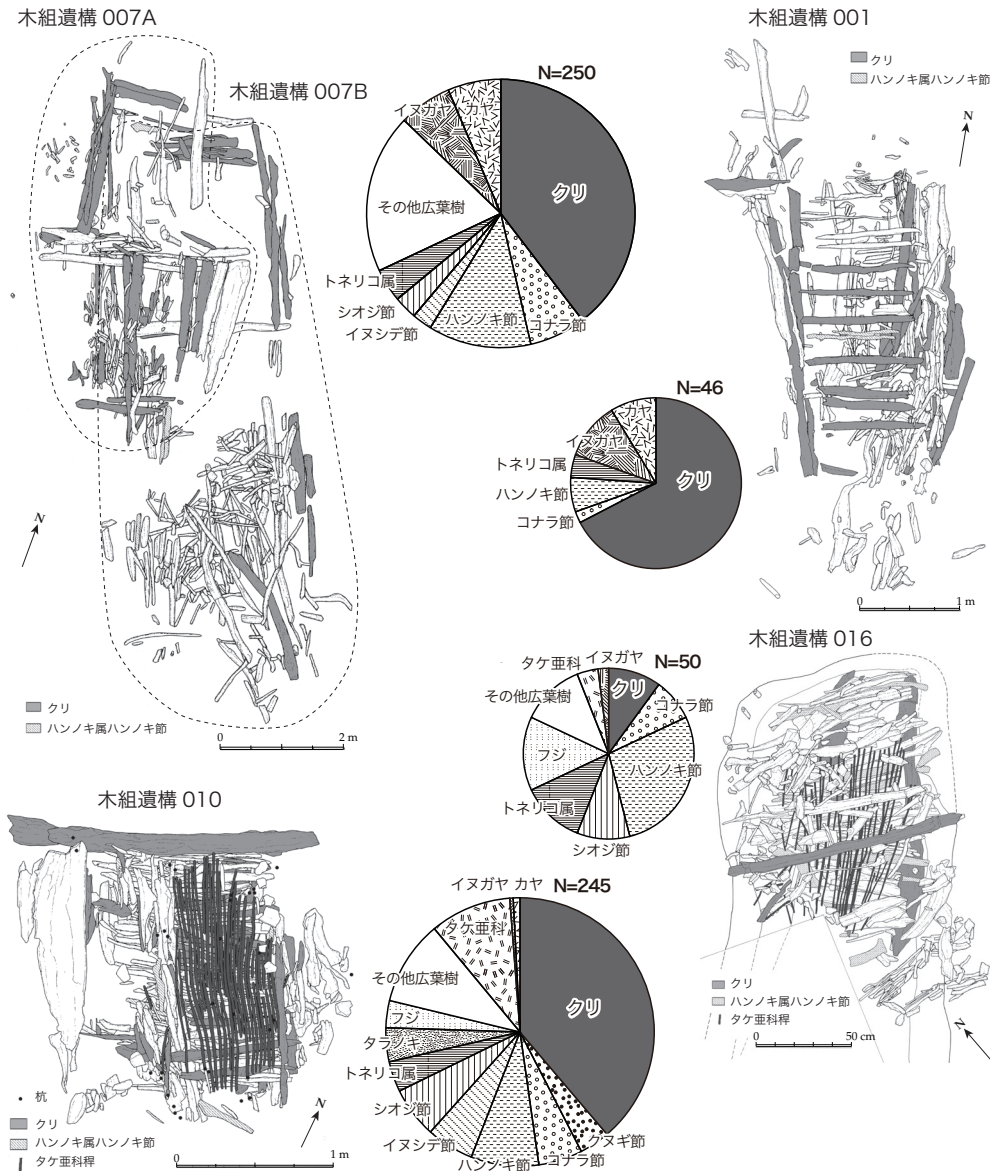


図5 道免き谷津遺跡 1-(3) 区の木組遺構における樹種選択と利用 (木組遺構の図は千葉県教育振興財団, 2014 を改変)。

Fig. 5 Selection and use of taxa for the construction of wooden frames for various use of water in block 1-(3) of the Domekiyatsu site (figures of wooden frames modified from Chiba Educational Promotion Foundation, 2014).

地に生育していたと想定される。

雷下遺跡で選択された木材は、総体的にみると、縄文時代後・晩期の木材に比べてやや細いものの、より重硬であった。縄文時代後・晩期の東京都東村山市下宅部遺跡や赤山陣屋跡遺跡、栃木県小山市寺野東遺跡で土木材等として利用されていた木材は、直径の平均が10 cm前後であったが(能城・佐々木, 2007), 雷下遺跡の木材は平均7.7 cmであった(図4)。しかし下宅部遺跡や赤山陣屋跡遺跡, 寺野東遺跡においても樹種によっては直径の平均が6~8 cmあるいはそれ以下となっており, 雷下遺跡の

木材の平均直径が大きく異なることはない。一方, 下宅部遺跡や赤山陣屋跡遺跡, 寺野東遺跡の土木材等では, クリが30~80%ともつばら選択されていたが, 雷下遺跡ではコナラ属コナラ節やムクノキ, エノキ属がクリよりも使われており, コナラ属クヌギ節もクリとほぼ同様に使われていた。この5樹種の気乾比重を見てみると, コナラは0.82, クヌギは0.84, ムクノキは0.72, エノキは0.68, クリは0.54であり(木材部・木材利用部, 1982; 藤井, 1991, 1992, 1993, 1995), 縄文時代後・晩期に多用されたクリと比べて, 雷下遺跡ではより重硬な木材が選択されていた



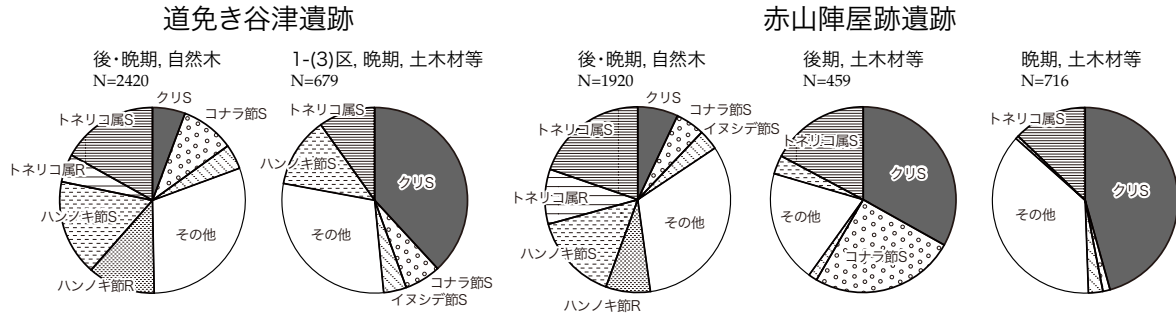


図6 道免き谷津遺跡と赤山陣屋跡遺跡の縄文時代後・晩期の自然木の樹種組成と木製品類の樹種組成。自然木のうち埋没林の要素は反時計回りに、台地斜面の要素は時計回りに表示。Sは枝・幹材、Rは根材および根株材。赤山陣屋跡遺跡は Noshiro & Suzuki (1993) および能城・鈴木 (1989) による。

Fig. 6 Composition of natural woods and wooden artifacts of the late to final Jomon periods at the Domekiyatsu and Akayamajinya-ato sites. Elements of lowland forests and upland slopes are shown counterclockwise and clockwise, respectively. S and R indicate stem or branch wood and root or root-stem wood, respectively. Data of the Akayamajinya-ato site from Noshiro & Suzuki (1989, 1993).

ことになる。雷下遺跡では、ムクノキは長さ7 m、幅0.53 mの丸木舟にも使われており、コナラ属クヌギ節とコナラ属コナラ節は、少なくとも直径15 cmほどの丸木を四つ割りにして、長さ130～160 cm、径6.5 cmの両端がとがった丸棒状の製品に削りだして使われていた。こうした重硬な木材をもつ樹種の選択と加工は、人々が縄文時代早期後葉にはすでに十分な樹木の伐採技術と木材の加工技術を持っていたことを示している。

## 2. 道免き谷津遺跡にみる縄文時代後・晩期の森林植生と森林資源利用

道免き谷津遺跡の自然木では、縄文時代後・晩期を通じてハンノキ属ハンノキ節とコナラ属コナラ節、トネリコ属シオジ節が優占した(図3)。時期や場所を異にする集団間では、ハンノキ属ハンノキ節やトネリコ属シオジ節といった低地林の要素の比率や、コナラ属コナラ節やクリ、クマシデ属イヌシデ節、イヌガヤといった台地斜面の要素の比率に若干の違いがみられた。しかし、いずれの優占種もまったく出現しなくなる訳ではなく、また低地の要素間および台地斜面の要素間で比率が変わる様相から、低地内の流路の位置や台地斜面上の凹凸といった微妙な地形的要因によって集団間で樹種組成が異なると想定される。この低地林を、中川低地の西側で検出された赤山陣屋跡遺跡の縄文時代後・晩期の低地林(Noshiro & Suzuki, 1993)と比較すると、低地林の要素では、トネリコ属の枝・幹材が17～20%、ハンノキ属ハンノキ節の枝・幹材が15～17%を占めており、根材が5～12%伴い、また台地斜面の要素では、クリが6～7%、コナラ属コナラ節が5～9%、クマシデ属イヌシデ節が4%を占めており、両者の樹種組成はよく似ていた(図6)。両者の間で異なるのは、イヌガ

ヤヤカヤ、アサダ、カエデ属、トチノキ、ケヤキといった台地斜面の要素の比率であり、これらは地理的な違いあるいは立地の違いを反映していると考えられる。一方、この両遺跡の低地林の組成は、東京都北区の中里遺跡および袋低地遺跡で見いだされた縄文時代後・晩期の低地林の組成とは大きく異なっており、中里遺跡および袋低地遺跡ではハンノキ属ハンノキ節はほとんど生育せず、トネリコ属の低地林にカエデ属やムクノキ、ケヤキ、トチノキが混生する状況であった(Noshiro & Suzuki, 1989)。中里遺跡および袋低地遺跡は、当時の利根川河口部にあたる中川低地の西岸の台地斜面下部に位置していたために、開析谷内で認められた道免き谷津遺跡や赤山陣屋跡遺跡の低地林とは異なった組成であったと考えられる。こうした結果から考えると、関東地方の中央部では、縄文時代後・晩期にはトネリコ属とハンノキ属ハンノキ節の低地林が開析谷を覆うように成立し、周辺の台地斜面にはコナラ属コナラ節を主体として、クリやケヤキ、エノキ属、クマシデ属イヌシデ節が混生する落葉広葉樹が広がり、水辺にはカエデ属やトチノキ、オニグルミが生育するという植生が広がっていた。

こうした森林を背景にして、縄文時代の人々が土木材として選択して利用していた樹種は、彼らの樹種選択の指向性を明瞭に示しており、自然木の樹種組成とは大きく異なっていた(図6)。道免き谷津遺跡の1-(3)区では、ハンノキ属ハンノキ節が優占しトネリコ属シオジ節が伴う低地林の縁で、木組遺構にはクリを選択して利用しており、土木材等の38%を占めていたほかに、クリは主要な枠組みの木材として利用されていた(図5)。この木組遺構にはハンノキ属ハンノキ節やトネリコ属といった低地林の要素やコナラ属コナラ節やクマシデ属イヌシデ節といった台地斜面の要素も、クリについて利用されていた。クリを水場遺構の主

要な構成材に選択することは下宅部遺跡でもっとも大型の遺構である第7号水場遺構で最初に報告され(佐々木・能城, 2004), 赤山陣屋跡遺跡でも近年の再検討によって認められたが(宮内ほか, 2021), 道免き谷津遺跡では, 大型から小型の4基の木組遺構で同様の選択が認められ, それ以外の樹種はクリを補完するように使われていた。こうした利用は, 下宅部遺跡の縄文時代後・晩期の水場遺構に使われた土木材等において, クリの使用比率が, 食糧資源としての意味や遺構の重要度を考慮して決められていた点に共通するものであり(能城・佐々木, 2007), 道免き谷津遺跡でもっとも小型の遺構ではクリの使用率ももっとも低い。赤山陣屋跡遺跡でも, トネリコ属とハンノキ属ハンノキ節が優占する低地林の縁で, クリが後期の土木材等の33%, 晩期の水場遺構などの土木材の46%を占めていて, 大規模な遺構が構築された晩期にクリの利用率が上昇していた(能城・鈴木, 1989)。ここでは, 後期の土木材等にはトネリコ属とコナラ属コナラ節が, 晩期の土木材等にはトネリコ属がクリについて多用されていたが, ハンノキ属ハンノキ節は3%以下しか使われていなかった。このように道免き谷津遺跡と赤山陣屋跡遺跡では, 土木材等にクリを多用するという面は共通しているものの, それ以外の樹種の利用はそれぞれの地域でその時の状況によって判断していたと想定される。

では, 道免き谷津遺跡で認められたクリ資源は人為的に管理されていたのであろうか。クリは現在の中間温帯の天然林ではごく稀に優占すると報告されているが(野嵜・奥富, 1990), 関東地方北部で60年以上攪乱を受けていないイヌブナ天然生林ではクリは個体数の1.2%, 胸高断面積の4.1%を占めるにすぎず(Masaki et al., 1992), 天然林においてもクリの混生率は低いと考えられる。また, 最後の伐採から20~50年ほど経過した多摩丘陵の薪炭林でも, クリの植被率はコナラ・クヌギ林の中で1.0~1.9%, ホオノキやミズギが混生する林では1.1~1.3%と報告されており(藤村, 1994), 二次林においてもクリの混生率は低い。こうした森林中の樹種の比率は遺跡出土の自然木の比率と直接比較できるものではないが, 道免き谷津遺跡や赤山陣屋跡遺跡では, トネリコ属とハンノキ属ハンノキ節をのぞいた台地斜面の要素の中で, クリは12~15%を占めており, 現在の二次林中より10倍ほど比率が高いことから, クリの混生率は高かったと想定される。また道免き谷津遺跡で行われた花粉分析の結果では, クリ属花粉の出土は偏っており, 1-(7)区では10%以下しか出土していないのに対し, 1-(3)区や1-(4)区では層位によって30~40%ほど出土するなど地点と層位による変動が大きい(吉川ほか, 2022)。こうした点から考えると, クリはコナラ属の林の中に混生していたというよりは, 人為的にクリ林と

して維持されていたと考えられる。さらに5-(2)区で中国大陸原産で外来植物であるウルシの自然木が2点出土しており, 道免き谷津遺跡の周辺では, 時期によって場所を変えながら, 他の縄文時代前期以降の遺跡で提示されているように(鈴木・能城, 1997; 能城・佐々木, 2014), 人為的なクリ林とウルシ林が維持されていて, 木材も適宜利用されていたと考えられる。

### 3. 縄文時代における森林資源管理の始まり

縄文時代前期以降に本州の中央部から東北部で確認されているクリとウルシを中心とした森林資源の管理と利用はいつ頃に始まったのであろうか。縄文時代草創期~早期の出土木材の研究はごくわずかであり, 当時の森林資源の管理や木材利用の実態は今のところまったく分かっていない。これまでに報告されている縄文時代草創期~早期の出土木材は2600点ほどあるが, そのうち1600点を福井県三方上中郡の鳥浜貝塚の資料が占めている(伊東・山田, 2008)。現在では, それに東名遺跡から出土した縄文時代早期後葉の資料約2600点が加わることになる(能城ほか, 2009)。クリはこのうち200点ほどを占めているが, クリの木材の90%は炭化材あるいは自然木であり, 木製品類や土木材は20点以下である。また大型植物遺体でも, 草創期あるいは早期と限定できるクリの報告は, 鳥浜貝塚をのぞくと, これまで数例であった(石田ほか, 2016; 吉川ほか, 2016)。

こうした中で, 雷下遺跡では, クリがIV⑥層からIV②層でへらや加工材のほかに切断材として11点確認され, 低湿地遺跡出土木材では鳥浜貝塚について古いクリの利用を示していた(工藤ほか, 2016)。ここではそれに加えてクリの自然木13点も伴うほか, クリの果実もIV⑥層からIV③層で検出された(能城ほか, 2019b; 佐々木・バンダリ, 2019)。さらにクリ花粉も貝層の中央部の(7)区IV③層下部で20%以上確認され(能城ほか, 2019a; 吉川ほか, 2022), この地点が台地斜面から80mほど東側の低地に位置する点やクリ花粉が局地的にしか散布しない点なども考慮すると(吉川, 2011), この台地の周辺では縄文時代早期後葉にすでにクリ林の管理が始まっていた可能性を示していた。一方, 当遺跡では, そうしたクリの資源があるにも関わらず, クリよりも重硬な木材をもつ樹種をクリよりも多用しており, この時期には, 縄文時代前期以降に認められるクリ資源の管理と利用とは異なった森林資源の管理と利用が行われていた可能性も示していた。しかし縄文時代前期以降に確認されているクリを中心とした木材資源利用は, 杭列や水場遺構といった低地の遺構に利用された多量の木材に見いだされた樹種選択であり, 雷下遺跡ではこうした低地の遺構が見いだされておらず, 特定の

用途をもつ道具類のための樹種選択しか見えていないため、直接には比較できない。一方、鳥浜貝塚の縄文時代早期後葉の杭群(工藤ほか, 2016)では、点数は少ないもののクリが選択されていたほか、福島県いわき市の大堀 A 遺跡(佐藤ほか, 1992)の早期後葉の住居跡の建築材とされる資料にクリが見いだされ、さらに静岡県沼津市の葛原沢第 IV 遺跡(沼津市教育委員会, 2001)や栃木県宇都宮市の野沢遺跡(とちぎ生涯学習文化財団埋蔵文化財センター, 2003)の草創期の住居跡でも建築材とされるクリが見いだされている。こうした断片的な情報を総合すると、縄文時代草創期から早期にはすでに土木材等へのクリの選択が始まっていたと考えられる。今後、台地斜面下部から低地の縁辺に位置する縄文時代早期の遺跡で低地の構築物が見いだされれば、関東地方の縄文時代後・晩期の低湿地遺跡と同様な土木材へのクリ材の多用が見いだされ、周辺の台地上におけるクリ資源の管理を示唆する可能性がある。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたっては、蜂屋孝之氏・服部智至氏・島立桂氏・田井知二氏・太田敬宏氏・沖松信隆氏・大久保奈々氏をはじめとする(公財)千葉県教育振興財団の方々にはお世話になった。また現地調査に際しては、百原新氏、工藤雄一郎氏、佐々木由香氏、一木絵理氏、森将志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(Nos. JP24240109, JP15H01777)により補助を受けた。

#### 引用文献

- 千葉県教育振興財団, 編. 2014. 東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 5—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(3)—. 302 pp. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 千葉県教育振興財団, 編. 2015. 東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 7—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(5)・(6)—. 113 pp. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 千葉県教育振興財団, 編. 2016. 東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 10—市川市道免き谷津遺跡確認調査・第 1 地点(7)～(9)—. 105 pp. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 千葉県教育振興財団, 編. 2019a. 東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 15—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(12)・(13), 第 4 地点, 第 5 地点, 新山遺跡第 23 地点, 第 24 地点—. 246 pp. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 千葉県教育振興財団, 編. 2019b. 東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 14—市川市雷下遺跡(1)～(4)・(7)～(10)—第 1 分冊, 第 2 分冊. 619 pp. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 藤井智之. 1991. Wood architecture 18: エノキ, ムクノキ. 木の建築 No. 18, 背表紙.
- 藤井智之. 1992. Wood architecture 25: ヤマハンノキ, シオジ.

- 木の建築 No. 25, 背表紙.
- 藤井智之. 1993. Wood architecture 29: クヌギ, センダン. 木の建築 No. 29, 背表紙.
- 藤井智之. 1995. Wood architecture 34: コシアブラ, ヤチダモ. 木の建築 No. 34, 背表紙.
- 藤村忠志. 1994. 多摩丘陵における農用林の利用衰退による二次林の植生変化. 造園雑誌 57: 211–216.
- 蜂屋孝之. 2020. 千葉県の低地遺跡から見た縄文海進と海退以降—市川市道免き谷津遺跡及び雷下遺跡の調査成果から—. 先史考古学研究 No. 13: 125–158.
- 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.
- 川口市遺跡調査会. 1989. 赤山・本文編, 第 1, 2 分冊. 507 & 479 pp. 埼玉県川口市遺跡調査会, 川口.
- 工藤雄一郎. 2012. 旧石器・縄文時代の環境文化史. 373 pp. 新泉社, 東京.
- 工藤雄一郎・百原 新. 2019. 道免き谷津遺跡から産出した大型植物遺体の  $^{14}\text{C}$  年代測定. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 15—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(12)・(13), 第 4 地点, 第 5 地点, 新山遺跡第 23 地点, 第 24 地点—」(千葉県教育振興財団編), 227–231. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 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.
- 工藤雄一郎・鈴木三男・能城修一・鯉本眞友美・網谷克彦. 2016. 福井県鳥浜貝塚から出土した縄文時代草創期および早期のクリ材の年代. 植生史研究 24: 59–68.
- Masaki, T., Suzuki, T., Niiyama, K., Iida, S., Tanaka, H. & Nakashizuka, T. 1992. Community structure of a species-rich temperate forest, Ogawa Forest Reserve, central Japan. *Vegetatio* 98: 97–111.
- 宮内慶介・小林竜太・能城修一. 2021. 埼玉県川口市赤山陣屋跡遺跡の縄文時代後・晩期の「トチの実加工場跡」の構造復元. 資源環境と人類 No. 11: 25–39.
- 木材部・木材利用部. 1982. 日本産主要樹種の性質: 木材の性質一覧表. 林業試験場研究報告 No. 319: 85–126.
- 百原 新・岩原こころ・工藤雄一郎. 2019. 大型植物遺体(1). 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 14—市川市雷下遺跡(1)～(4)・(7)～(10)—, 第 2 分冊」(千葉県教育振興財団編), 500–507. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一. 2014. 道免き谷津遺跡出土木材の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 5—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(3)—」(千葉県教育振興財団編), 244–266. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一. 2015. 道免き谷津遺跡第 1 地点(1), (2), (5)・(6)出土木材の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書 7—市川市道免き谷津遺跡第 1 地点(5)・(6)—」(千葉県教育振興財団編), 88–100. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.

- 能城修一. 2016. 道免き谷津遺跡第1地点(9)から出土した木材の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書10—市川市道免き谷津遺跡確認調査・第1地点(7)～(9)—」(千葉県教育振興財団編), 103. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一. 2019. 道免き谷津遺跡第2地点, 第3地点出土木製品類と自然木の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書15—市川市道免き谷津遺跡第1地点(12)・(13), 第4地点, 第5地点, 新山遺跡第23地点, 第24地点—」(千葉県教育振興財団編), 210-218. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一・一木絵理・工藤雄一郎・佐々木由香・森 将志・小林和貴・鈴木三男・中村俊夫. 2019a. 自然科学分析(2). 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書14—市川市雷下遺跡(1)～(4)・(7)～(10)—, 第2分冊」(千葉県教育振興財団編), 567-619. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一・小林和貴. 2019. 道免き谷津遺跡第1地点(12)・(13), 第5地点出土木製品類と自然木の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書15—市川市道免き谷津遺跡第1地点(12)・(13), 第4地点, 第5地点, 新山遺跡第23地点, 第24地点—」(千葉県教育振興財団編), 198-209. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一・南木睦彦・鈴木三男・千種 浩・丸山 潔. 2014. 大阪湾北岸の縄文時代早期および中～晩期の森林植生とイチイガシの出現時期. *植生史研究* 22: 57-67.
- 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 No. 187: 15-48.
- 能城修一・佐々木由香・小林和貴・鈴木三男. 2019b. 木製品類と自然木, 編組製品の樹種. 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書14—市川市雷下遺跡(1)～(4)・(7)～(10)—, 第2分冊」(千葉県教育振興財団編), 516-539. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 能城修一・鈴木三男. 1989. 川口市赤山陣屋跡遺跡出土加工木の樹種. 「赤山・本文編・第2分冊」(川口市遺跡調査会編), 375-426. 川口市遺跡調査会, 川口.
- 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.
- 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」(佐賀市教育委員会編), 213-236. 佐賀市教育委員, 佐賀.
- 野嶋玲児・奥富 清. 1990. 東日本における中間温帯性自然林の地理的分布とその森林帯的位置づけ. *日本生態学会誌* 40: 57-69.
- 沼津市教育委員会, 編. 2001. 葛原沢第IV遺跡(a・b区)発掘調査報告書. 353 pp. 沼津市教育委員会, 沼津.
- Ooi, N. 2016. Vegetation history of Japan since the last glacial based on palynological data. *Japanese Journal of Historical Botany* 25: 1-101.
- 佐々木由香. 2000. 縄文時代の「水場遺構」に関する基礎的研究. *古代* No. 108: 93-126.
- 佐々木由香. 2007. 水場遺構. 「縄文時代の考古学5. なりわい 食料生産の技術」(小杉 康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野健一編), 51-63. 同成社, 東京.
- 佐々木由香・バンダリ スダルシャン. 2019. 大型植物遺体(2). 「東京外かく環状道路埋蔵文化財調査報告書14—市川市雷下遺跡(1)～(4)・(7)～(10)—, 第2分冊」(千葉県教育振興財団編), 508-515. 国土交通省・千葉県教育振興財団, 四街道.
- 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・能城修一. 2004. 東京都下宅部遺跡の水場遺構材から復元する縄文時代後期の森林資源利用. *植生史研究* 15: 37-46.
- 佐藤勝比古・鈴木隆康・中山雅弘・パリノ・サーヴェイ株式会社. 1992. 大堀A遺跡出土の植物遺体. いわき市教育文化事業団研究紀要 No. 4: 1-20.
- 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.
- とちぎ生涯学習文化財団埋蔵文化財センター, 編. 2003. 野沢遺跡・野沢石塚遺跡: 国庫補助道路改良事業一般国道119号宇都宮北道路に伴う埋蔵文化財発掘調査. 436 pp. 栃木県教育委員会, 宇都宮.
- 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.
- 吉川昌伸. 1999a. 武蔵野台地東部の溜池遺跡における過去6000年間の植生変遷. *植生史研究* 7: 47-58.
- 吉川昌伸. 1999b. 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・能城修一・工藤雄一郎・佐々木由香・森 将志・鈴木 茂. 2021. 関東平野中央部における縄文時代早期から晩期の植生と人為生態系の形成. *植生史研究* 30: 5-22.
- 吉川昌伸・吉川純子・能城修一・工藤雄一郎・佐々木由香・鈴木三男・網谷克彦・鯉本真友美. 2016. 福井県鳥浜貝塚周辺における縄文時代草創期から前期の植生史と植物利用. *植生史研究* 24: 69-82.

(2021年8月28日受理)