

東京都下宅部遺跡から出土した 縄文土器付着植物遺体の分析

Characterization of Plant Remains on Jomon Potteries
Excavated from the Shimo-yakebe Site, Tokyo, Japan

工藤雄一郎・佐々木由香

KUDO Yuichiro and SASAKI Yuka

はじめに

分析結果

考察

おわりに

[論文要旨]

東京都東村山市下宅部遺跡では、縄文時代中期から後・晩期の土器の内面に付着した炭化植物遺体(土器付着植物遺体)が40点見つかった。これは、土器の内部に炭化して付着した鱗茎、繊維、種実、編組製品などの植物起源の遺物を総称したものである。いずれも二次的に付着したのではなく、調理や植物を加工する際に付着した植物であり、当時の人々が利用していた食材と土器を用いた調理方法を解明する大きな手がかりとなる資料である。本研究では、そのうちの26点の土器について¹⁴C年代測定、炭素・窒素安定同位体比分析、C/N比の分析を実施し、これらの土器付着植物遺体の年代的な位置づけ、および内容物についての検討を行った。また、単独で出土し、所属時期が不明であった種実遺体5点の¹⁴C年代測定を行い、年代的な位置づけについて検討した。その結果、分析した土器付着植物遺体は縄文時代中期中葉の1点を除き縄文時代後・晩期に属する年代であり、特に3,300～2,700 cal BPの間に集中し、そのほとんどが縄文時代晩期前葉～中葉であることが判明した。種実遺体のうち、縄文時代中期中葉の約4,900 cal BPの年代を示したダイズ属炭化種子は、直接年代測定されたものとしては最も古い資料となった。土器付着植物遺体の炭素・窒素安定同位体比とC/N比を下宅部遺跡出土の精製土器付着物の分析結果や、石川県御経塚遺跡、大阪府三宅西遺跡出土の縄文時代後・晩期の土器付着炭化物の分析結果と比較してみると、下宅部遺跡の土器付着植物遺体は、陸上動物起源の有機物や海洋起源の有機物の混入の可能性が指摘されている土器付着炭化物とは分布傾向が明らかに異なり、C₃植物に特徴的な傾向を示した。特に、編組製品や繊維付着土器では、編組製品や繊維そのものと、それらと一緒に煮炊きした内容物の同位体比が異なることが明らかになった。今後、土器付着植物遺体の分析事例を増やし、縄文時代の植物利用や土器を用いた調理についての研究を展開していくことが必要である。

【キーワード】土器付着植物遺体、植物利用、¹⁴C年代測定、炭素・窒素安定同位体分析、C/N比分析

はじめに

1980年代以降、低湿地遺跡の大規模発掘調査の事例が増加したことから、台地上の遺跡では残りにくい植物遺体の検出例や、それらの研究例が蓄積されてきている。その結果、この20年で縄文時代の植物利用に関する研究が著しく進展し、当時の植物利用の実態が解明されてきた。特に、縄文時代早期の段階でアサ・ヒョウタンといった外来植物が存在していたことや〔南木・中川, 2000; 國木田・吉田, 2007; 工藤ほか, 2009〕, 縄文時代前期以降の東日本では、定住的な集落遺跡周辺にクリやウルシなどの樹木が生育する人為的な生態系が維持され、野生植物を利用するだけでなく、植物の生育環境にも積極的に働きかけた植物利用が行われていたこと〔辻・能城編, 2006; 能城・佐々木, 2007; 佐々木ほか, 2007; 佐々木, 2009; 能城, 2009〕, 縄文時代中期ごろの東北では「縄文ヒエ」が利用されていたこと〔吉崎, 2003〕, 縄文時代後・晩期には、栽培された可能性のあるササゲ属アズキ亜属やダイズ属の種子が利用されていたこと〔小畑ほか, 2007; 小畑, 2008 など〕などが次第に明らかになってきた。また、九州の縄文時代後・晩期のイネ・アワ・ヒエ・オオムギ・ハトムギなどの植物の栽培の可能性が議論されている〔山崎, 2005 など〕。

縄文時代の植物利用を議論する上で、近年特にその重要性が認識されつつあるのが、土器付着植物遺体である。これは、土器の内部に炭化して付着した種実や鱗茎などの植物の部位や、繊維、編組製品など植物起源の製品を総称したもので、いずれも二次的に付着したのではなく、土器を用いた調理や植物加工の時に付着したものである〔佐々木, 2006〕。土器付着植物遺体の形状観察だけでなく、炭素・窒素安定同位体比、C/N比の分析などを組み合わせることで、利用した食材と土器を用いた調理方法を解明する大きな手がかりが得られるだろう。

しかしながら、土器付着植物遺体は型式学的な特徴をもたない土器の胴部片や底部片に付着したものがほとんどである。そのため、明確な時期の特定ができないものも多く含まれることから、¹⁴C年代測定を用いてこれらの時間的位置づけを明確化することが必要である。土器付着炭化物を用いた土器型式の年代学的研究が近年盛んに行われているが、これまで土器付着植物遺体を分析した例は、滋賀県竜ヶ崎 A 遺跡の縄文時代晩期末から弥生時代初頭の土器の底部内面に付着したキビ炭化穎果〔松谷, 2006〕の年代測定を行った事例〔宮田ほか, 2007〕や、秋田県菖蒲崎貝塚から出土した縄文時代早期の土器底部内面に付着したアサ炭化果実の年代測定を行った事例〔國木田・吉田, 2007〕などがあるが、研究事例は多くない。

土器付着炭化物の起源となった煮炊きした内容物については、炭素・窒素安定同位体比や C/N比の分析〔吉田, 2004; 坂本, 2007; 工藤ほか, 2007a, 2008; 工藤・山本, 2009; 國木田ほか, 2009a, 2009b など〕, 付着炭化物の生成実験とその付着物の分析〔吉田, 2006; 吉田・宮崎, 2007〕などに基づいて、海洋起源の有機物の有無や起源となった有機物の種類について活発な議論が行われている。遺跡から出土する大多数の土器付着物は煮炊きによってすでに煮炊き前の食材の形態は失われているため、複数種の食材が混在していた可能性を否定できない。土器付着植物遺体のように、明らかに植物遺体と推定される有機物が付着している試料の分析を行うことで、植物遺体を煮炊きした場合の炭素・窒素安定同位体比や C/N比の目安を得ることが必要である。

本研究では、縄文時代中期中葉から晩期中葉を中心とした遺跡である東京都東村山市^{しもやけべ}下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体について分析を行った。下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体のうち、佐々木〔2006〕は40点を種類別に分類し、付着部位や付着した土器について検討を行っている。土器の型式からみた年代観は、時期不明の土器を除くと縄文時代後期初頭から晩期中葉と弥生時代初期に属する。ただし、それらのほとんどが型式学的特徴に乏しい土器の底部・胴部片であるため、明確な時期を特定できていない。

今回は40点の土器付着植物遺体のうち、試料の採取が可能であった26点について¹⁴C年代測定、炭素・窒素安定同位体比分析、C/N比の分析を実施し、それらの年代観と土器を用いて調理・加工した内容物について、考察を行うことを本研究の目的とした。これに加えて、下宅部遺跡では出土した多数の種実遺体や、木材によって構成されている水場遺構の年代測定がすでに実施されているが〔工藤ほか, 2007b〕, 単独で出土した種実遺体については、年代測定が実施されていないものがあった。塊の状態を検出されたアサ炭化果実〔佐々木ほか, 2007〕やマメ科炭化種子などである〔佐々木・工藤, 2006〕。これらは植物利用を議論する上で重要な資料であるため、今回は土器付着植物遺体と合わせて5点の種実遺体の分析を実施し、その年代について検討した。

調査地点の概要と分析方法

1. 調査地点の概要

下宅部遺跡は東京都東村山市多摩湖町、北緯 35° 35′ 47″, 東経 139° 27′ 14″ に位置する (図 1)。調査地点は狭山丘陵東端の丘陵緩斜面から荒川の支流である現在の北川の低地部にかけて立地し、おおよ北川によって形成された谷が丘陵部から台地部に出る出口付近に相当する。

発掘調査範囲は大きく河道部・低地部・丘陵縁辺部に区分される。河道堆積物は、砂礫が主体の河川成堆積物が大半を占める河道 1 と、河道 1 を不整合に覆う未分解有機質シルト層を主体とする

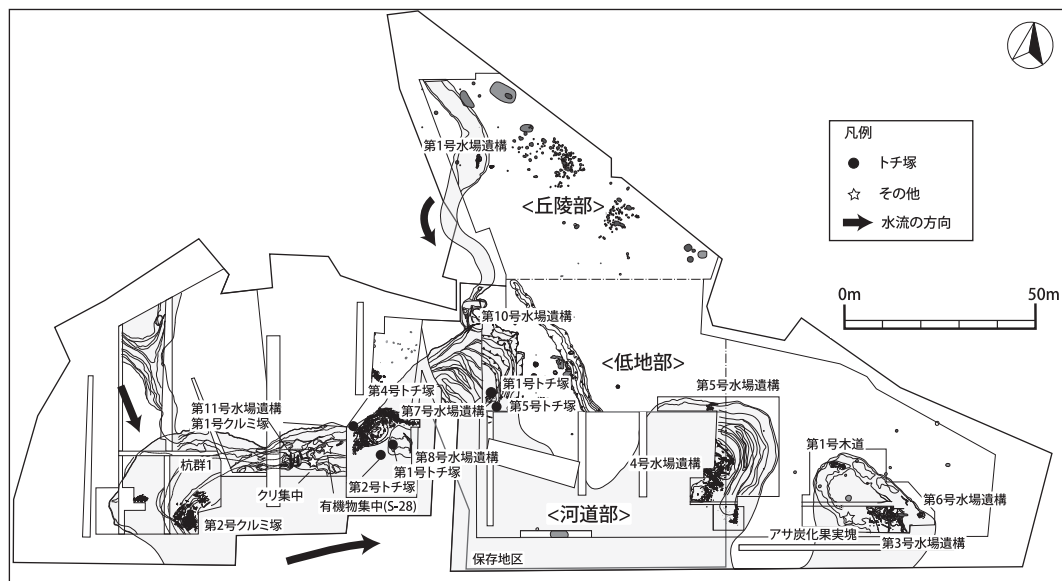


図 1 下宅部遺跡の位置と主要遺構分布図 [工藤ほか, 2007b を一部改変]

河川成および湿地成堆積物からなる河道2に区分される。河道1の砂礫層には砂層や有機質シルト層が互層を成す。また、河道1は時期によって流れを変える流路によって細分されている。上流側では縄文時代中期後半の流路や後期前葉堀之内式期の流路、後期中葉加曽利B式期の流路、晩期前半の流路が複雑に切りあっている。

河道1からは、縄文時代前期後葉の諸磯式の土器片や中期中葉の勝坂式、中期後葉の加曽利E式の土器が出土したものの、それらは極めて少数であり、主に縄文時代後期前葉の堀之内式の土器から晩期中葉の安行3c式までの土器が出土する。また、炭化物が付着した土器は堀之内式期以降の土器に多い。河道2からは晩期中葉の安行3c・3d式の土器が出土することから、安行3c式期の間に、堆積環境と遺跡の景観に大きな変化があったことが確認されている。

低地部での人の活動痕跡が最も顕著に見られるのは、出土する土器の傾向から考えて、縄文時代後期前葉の堀之内式期から後期中葉の加曽利B式期にかけての時期である。その後も土器の出土は縄文時代晩期中葉の安行3d式期まで続くが、安行3d式期以降、古墳時代後期までの間、下宅部遺跡周辺では人の活動痕跡がほとんど見られなくなる。調査範囲内から住居跡は検出されておらず、遺跡は水辺での作業場的な活動の場であったと推定されている。[下宅部遺跡調査団編, 2006a・2006b]。工藤ほか[2007b]が行った低地の遺構群の¹⁴C年代測定から、これらの低地の遺構群は、縄文時代中期中葉から晩期中葉の約5,300～2,700 cal BPの間に形成されたことが分かっている。

なお、今回扱った土器や種実遺体は、すべて河道1および河道2の堆積物中より出土したものである。

2. 分析の対象とした土器付着植物遺体と種実遺体

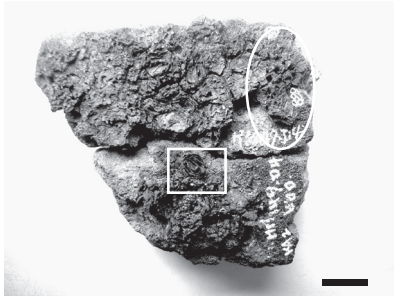
1) 土器付着植物遺体

① 鱗茎付着土器 (SY-9, SY-10, SY-11, SY-12, SY-13, SY-14, SY-15, SY-16) (図2・図3)

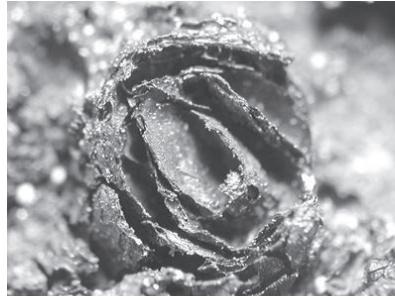
鱗茎とは地下茎の葉が層状になったものである。代表的なものにノビルやアサツキなどがある。SY-9～SY-16はユリ科と推定される炭化鱗茎（もしくは鱗茎と考えられる資料も含む）が付着した土器である。全体的に広卵形～楕円形の鱗茎が複数個体付着する。基部が遺存し、半球形になっているものが多い。内部は同心円を描くように鱗葉が層状にみられ、中心部は狭卵形でその内部は空洞であることが多い。分析試料は、土器付着植物遺体の付着状況を維持するため、いずれも鱗茎の形状が残る部位ではなく、その周囲に付着した炭化物から採取した。これは、以下で述べる繊維付着土器、種実付着土器、編組製品付着土器、不明植物遺体付着土器についても同様である。なお、鱗茎は土器片に万遍なく付着しているものがほとんどであるため、採取した炭化物も、そのほとんどは鱗葉の一部と推測される。

② 繊維付着土器 (SY-17, SY-18, SY-19, SY-20, SY-21, SY-39) (図3～図5)

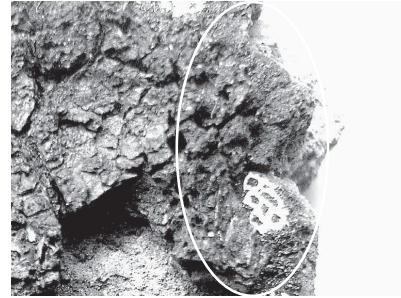
撚りではなく繊維状の形状で付着したものを繊維とした。植物の茎や葉柄または植物を割り裂いた編組製品のひごの一部の可能性もある。下宅部遺跡では9点の出土が報告されているが、そのうちの6点から試料を採取した。分析試料のほとんどは付着した繊維そのものではなく、繊維のごく周辺の炭化物を採取した。これらは繊維が原型をすでに失ったものか、繊維とともに煮炊きした有機物が炭化したものと考えられる。このうち、SY-17については、繊維付近の炭化物 (SY-17a) に加え、繊維部分 (SY-17b) についても安定同位体分析用として試料を採取した。SY-39も繊維の由来



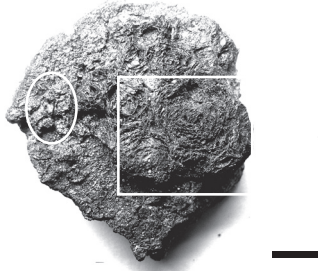
SY-9 鱗茎付着



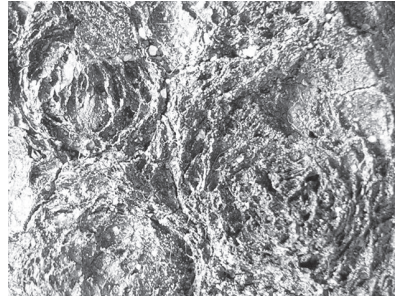
SY-9 鱗茎拡大



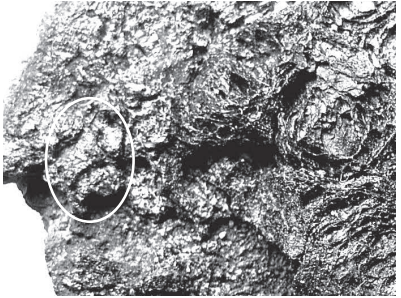
SY-9 試料採取部位拡大



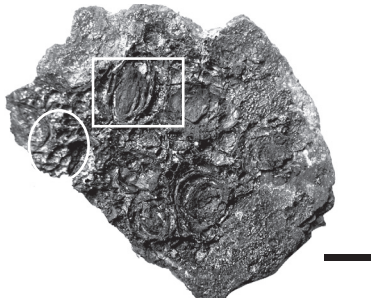
SY-10 鱗茎付着



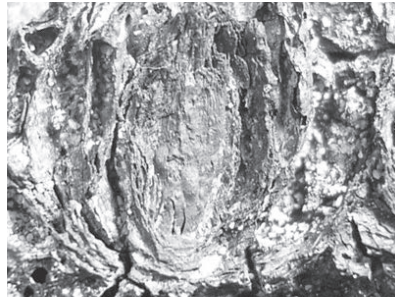
SY-10 鱗茎部分拡大



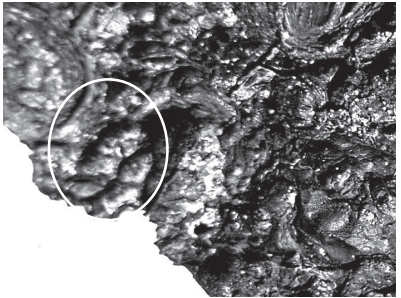
SY-10 試料採取部位拡大



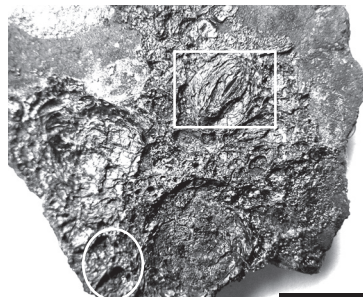
SY-11 鱗茎付着



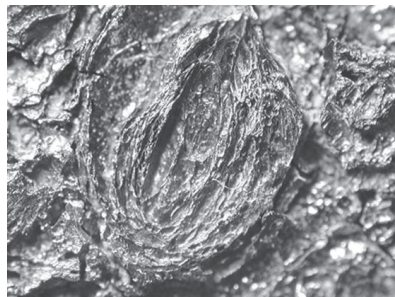
SY-11 鱗茎拡大



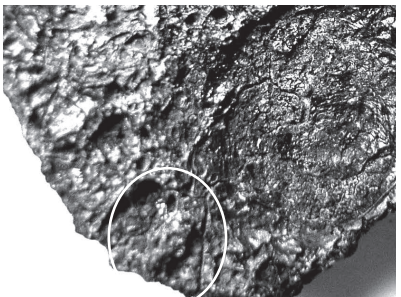
SY-11 試料採取部位拡大



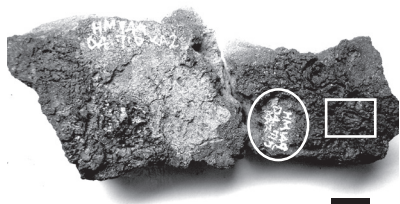
SY-12 鱗茎付着



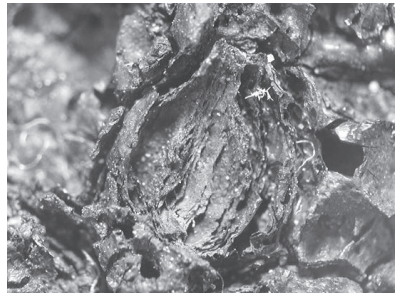
SY-12 鱗茎拡大



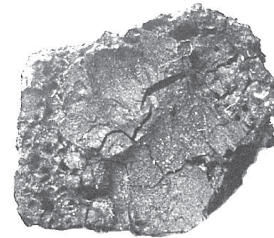
SY-12 試料採取部位拡大



SY-13 鱗茎付着

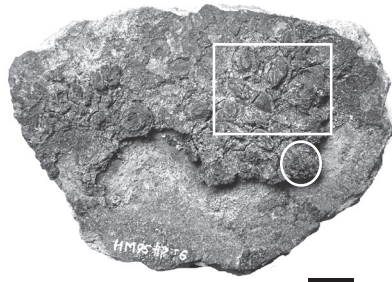


SY-13 鱗茎拡大



SY-13 分析試料

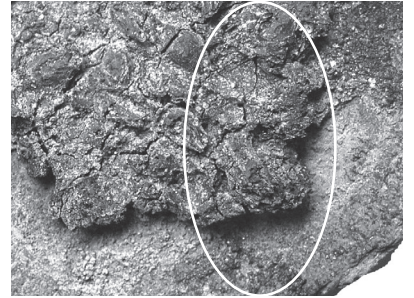
図2 分析した土器付着植物遺体(1) 鱗茎付着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。



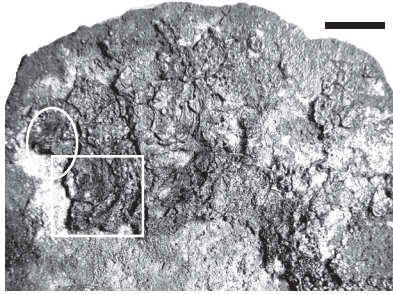
SY-14 鱗茎附着



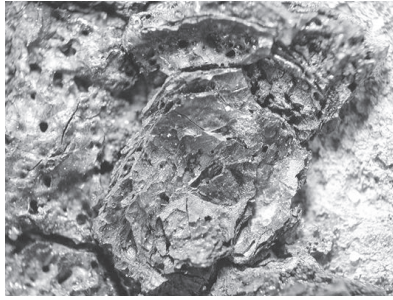
SY-14 鱗茎拡大



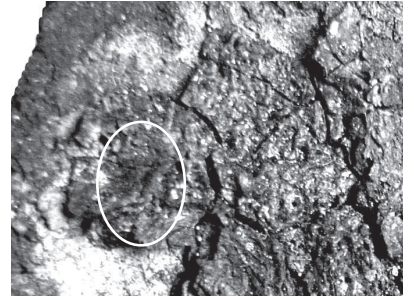
SY-14 試料採取部位拡大



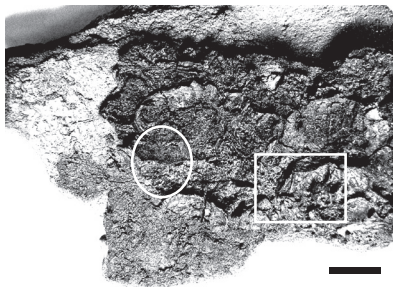
SY-15 鱗茎? 附着



SY-15 鱗茎? 部分拡大



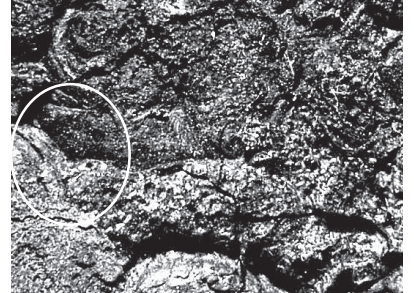
SY-15 試料採取部位拡大



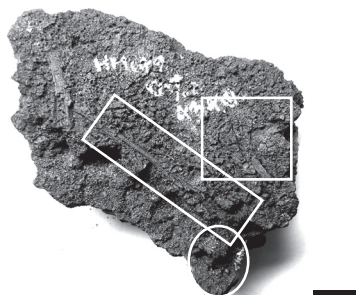
SY-16 鱗茎? 附着



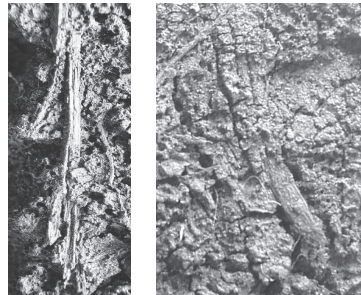
SY-16 鱗茎? 部分拡大



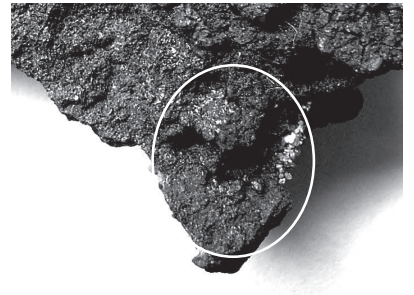
SY-16 試料採取部位拡大



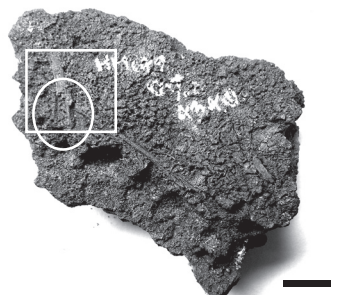
SY-17a 繊維附着



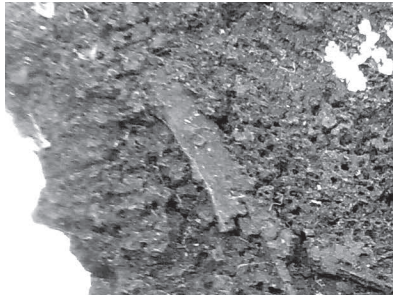
SY-17a 繊維部分拡大



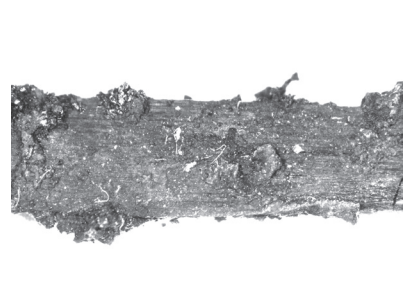
SY-17a 試料採取部位拡大



SY-17b 鱗茎附着

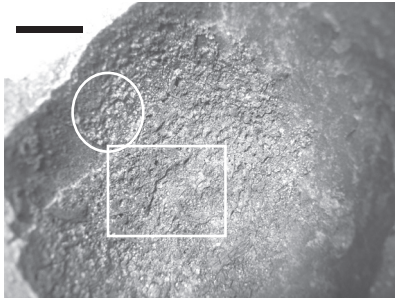


SY-17b 繊維部分拡大



SY-17b 分析試料

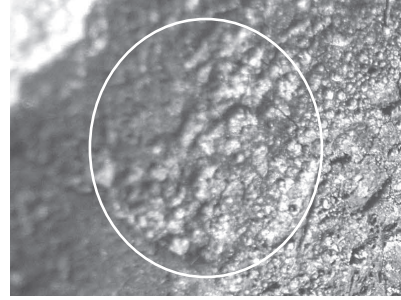
図3 分析した土器附着植物遺体(2) 鱗茎附着土器, 繊維附着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。



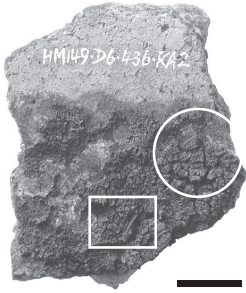
SY-18 繊維付着



SY-18 繊維部分拡大



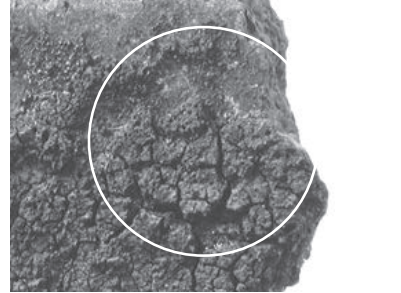
SY-18 試料採取部位拡大



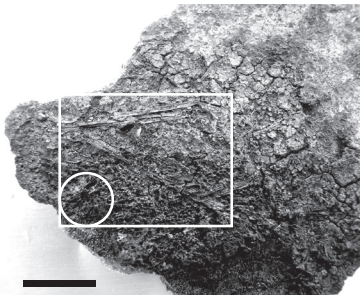
SY-19 繊維付着



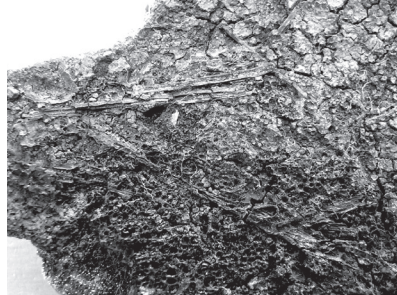
SY-19 繊維部分拡大



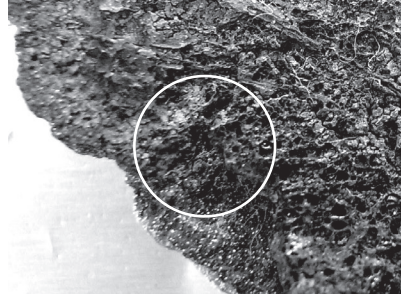
SY-19 試料採取部位拡大



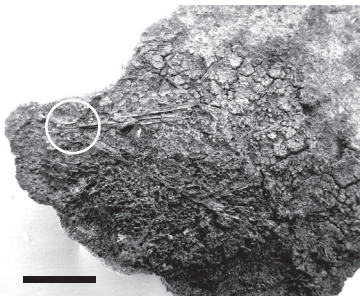
SY-39a 繊維付着



SY-39a 繊維部分拡大



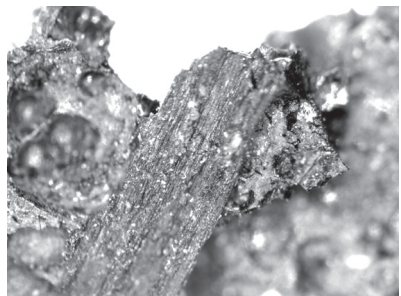
SY-39a 試料採取部位拡大



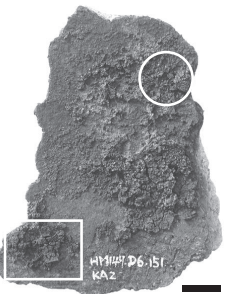
SY-39b 繊維付着



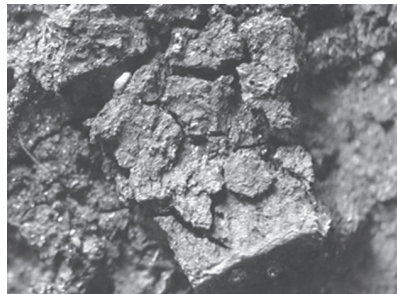
SY-39b 繊維部分拡大



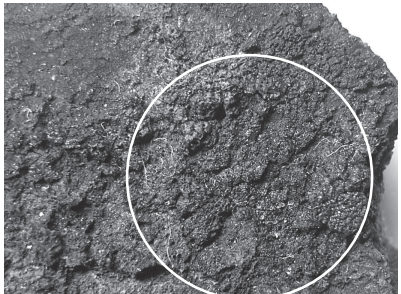
SY-39b 試料採取部位拡大



SY-20 繊維付着

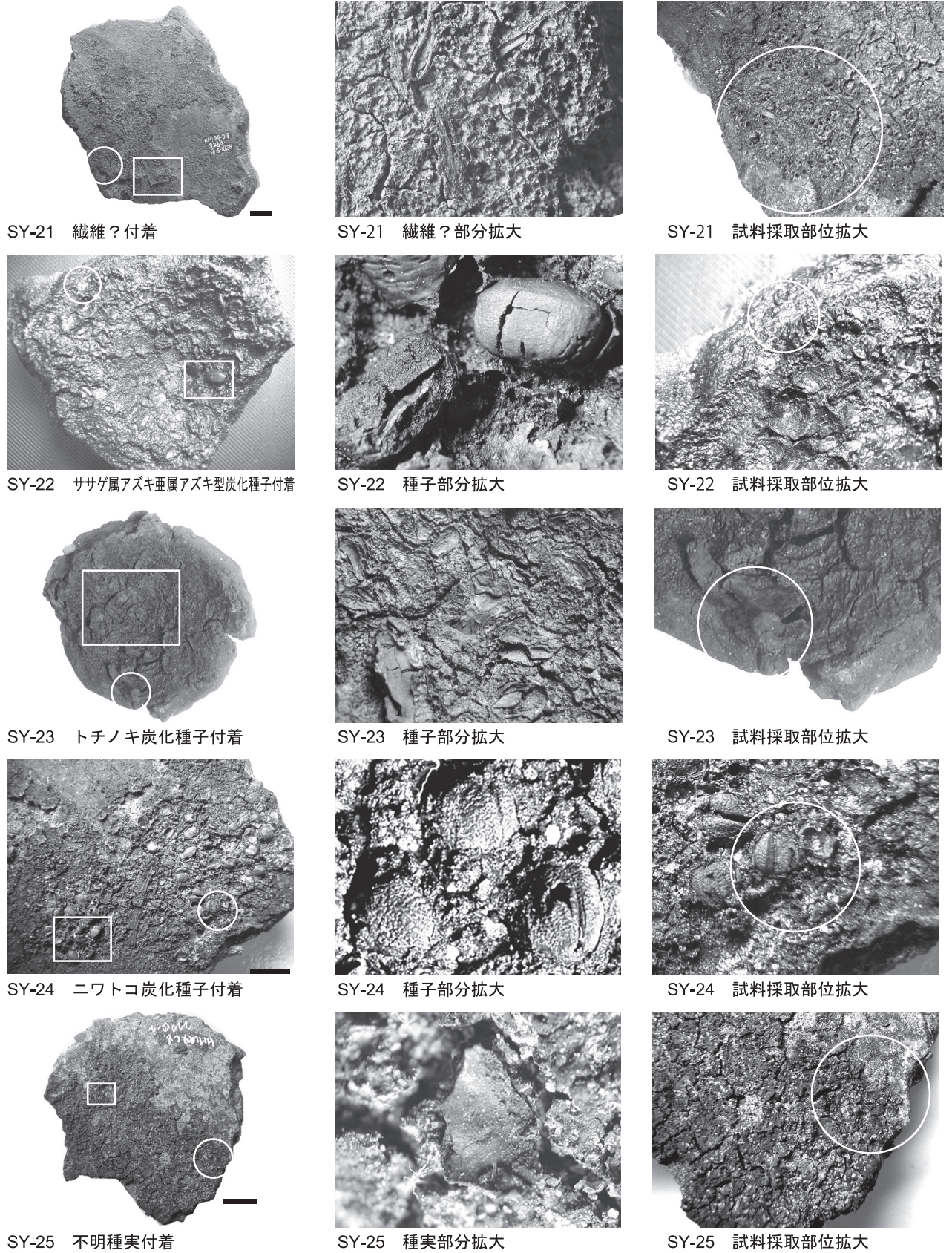


SY-20 繊維部分拡大



SY-20 試料採取部位拡大

図4 分析した土器付着植物遺体(3) 繊維付着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。



SY-21 繊維? 付着

SY-21 繊維? 部分拡大

SY-21 試料採取部位拡大

SY-22 ササゲ属アズキ亜属アズキ型炭化種子付着

SY-22 種子部分拡大

SY-22 試料採取部位拡大

SY-23 トチノキ炭化種子付着

SY-23 種子部分拡大

SY-23 試料採取部位拡大

SY-24 ニワトコ炭化種子付着

SY-24 種子部分拡大

SY-24 試料採取部位拡大

SY-25 不明種実付着

SY-25 種実部分拡大

SY-25 試料採取部位拡大

図5 分析した土器付着植物遺体(4) 繊維付着土器, 種実付着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。

を検討するため、繊維付近の炭化物（SY-39a）と繊維（SY-39b）を採取した。

SY-17は胴下半部で、扁平で細長い繊維が4ヵ所付着する。SY-18は径6.3cmの底部で、最大約7.0×1.5mmの細かい繊維が、底部中央にランダムに複数付着する。SY-19は底部付近で、短く扁平な繊維が1ヵ所上下方向に付着する。SY-20は底部付近で、発泡状態の炭化物が全面に付くが、幅2.0mmの扁平な繊維が付着する。SY-21は底部付近で、幅1.0mm弱の細かい繊維がランダムに付着する。SY-39は底部付近で、幅1.0mmの扁平な繊維が斜め方向に数本みられる。

③種実遺体付着土器（SY-22, SY-23, SY-24, SY-25）（図5）

種実もしくは種実と考えられる炭化植物遺体が付着する土器である。SY-22は底部で、炭化物が非常に厚く付着している。種実が炭化物の表面に付着あるいは付着していた痕跡が多くみられる。形状は上面観が楕円形、側面観が角張った楕円形で、片側の側面に全体の3分の2ほどの長さの長楕円形の臍があり、厚膜（epihilum）に覆われ、臍の下端には種瘤がみられる。佐々木・工藤〔2006〕ではササゲ属種子と同定したが、小畑ほか〔2007〕の識別点に基づき属以下についても検討し、マメ科ササゲ属アズキ亜属アズキ型種子（栽培種のアズキや野生種のアズキなどが含まれる）と同定した。大きさは長さ8.5～10.0mm程度、幅5.0mm程度と大型で、SY-22の付着物にアズキ型種子以外の種実はみられない。

SY-23は底部で、全体的に円形の種子片が多数付着する。表面は平滑だが、断面が層理状に割れる構造をしていること、トチノキ種子特有の着点がみられることからトチノキ種子とした。

SY-24は底部付近で、ニワトコ種子が多数付着する。ニワトコは通常1つの果実の中に3～4個の種子が含まれる。種子は果実の形に沿って2～3個ずつ固まっていることから、果実のままもしくは種子がばらばらにならない程度で土器片に付着したことが考えられる。部分的に薄い果皮が遺存する。また、種子と混じって長さ約13.0mm、幅1.7mmの扁平な繊維状の植物遺体が上下方向に付着する。

SY-25は底部付近で、生焼け状態で端部が炭化し遺存したと考えられる不明の種実片が2～3ヵ所付着する。

④編組製品付着土器（SY-27, SY-28, SY-29, SY-40）（図6・図7）

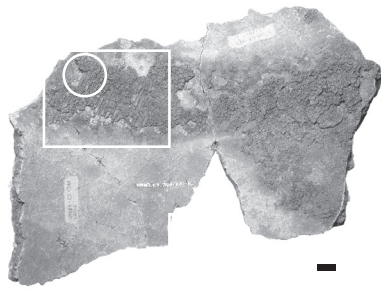
ひごを編んだり組んだりして製作した製品もしくはその痕跡が認められるものを編組製品とした。素材の同定は行っていない。分析試料は、ひごの周辺に分厚く付着した炭化物である。編組製品を土器内部に入れて「濾す」「蒸す」といった加工を行った有機物が炭化したものと推定される。

SY-27は胴部から底部に近接する破片である。ひごの幅は2.5mmで、はっきりみえるのは4本である。編組製品自体の炭素・窒素安定同位体比を調べるため、編組製品部分（ひご）を採取した。年代測定に用いた編組製品周辺の炭化物をSY-27aとし、編組製品部分をSY-27bとした。

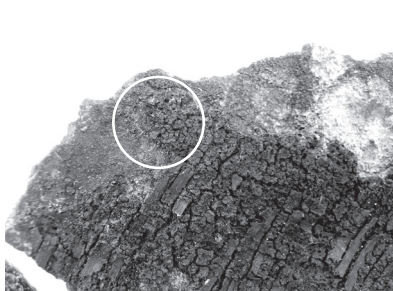
SY-28は胴下半部であり、同一方向に扁平なひご状の木材が付着する。幅約3.0mmで、4ヵ所に観察できる。破片の写真左側には鱗茎が付着したような痕跡が残る。

SY-29は底部付近で、縦横のひご自体はほとんど遺存していないが、その痕跡から編組製品であることが判断できる。割り裂いたひごを用いた3本越え、3本潜り、1本送りの網代編みと推定される。編組製品の周辺は発泡している。

SY-40は安定同位体比の比較試料として追加したものである。編組製品周辺の炭化物をSY-40a



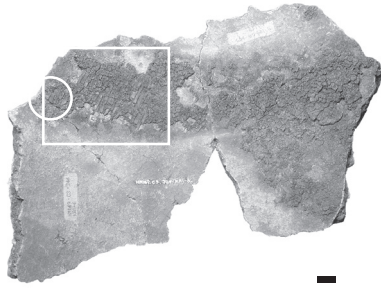
SY-40a 編組製品付着



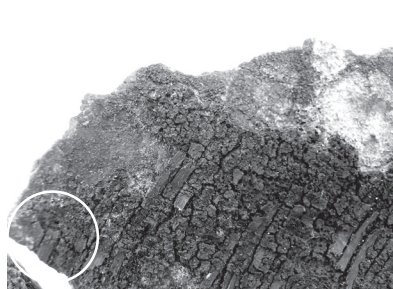
SY-40a 編組製品・試料採取部分拡大



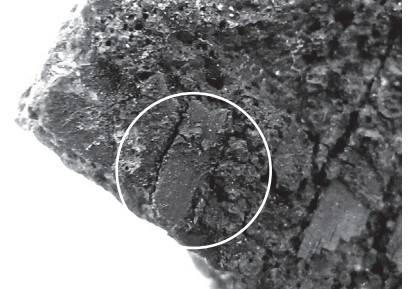
SY-40a 試料採取部位拡大



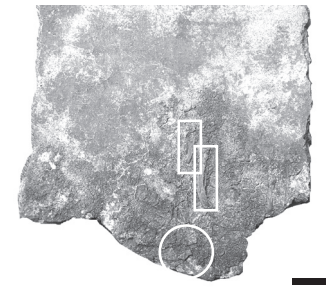
SY-40b 編組製品付着



SY-40b 編組製品・試料採取部分拡大



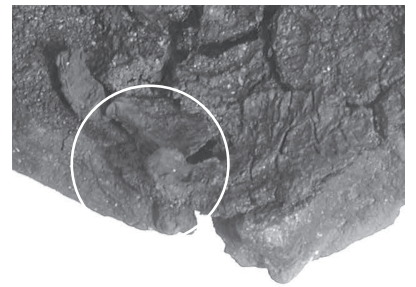
SY-40b 試料採取部位拡大



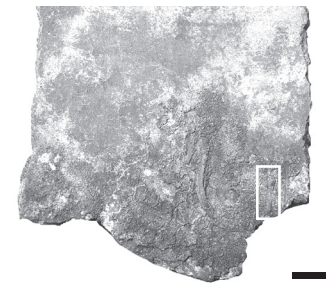
SY-27a 編組製品付着



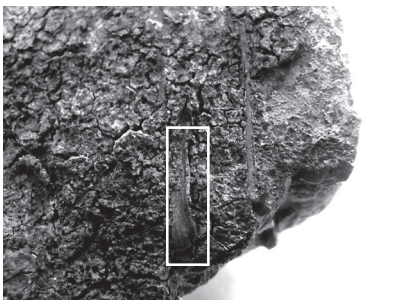
SY-27a 編組製品部分拡大



SY-27a 試料採取部位拡大



SY-27b 編組製品付着



SY-27b 試料採取部位拡大



SY-27b 分析試料



SY-28 編組製品付着

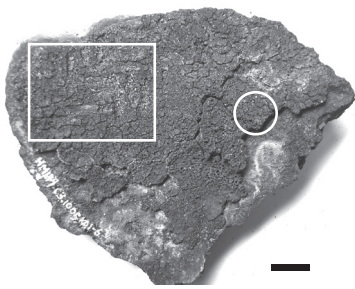


SY-28 編組製品部分拡大



SY-25 試料採取部位拡大

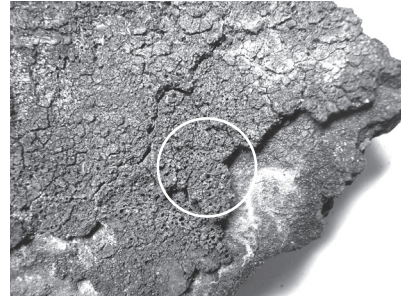
図6 分析した土器付着植物遺体(5) 編組製品付着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。



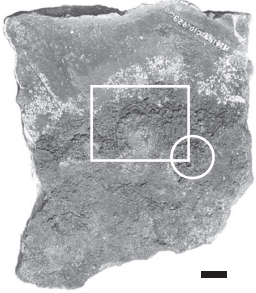
SY-29 編組製品付着



SY-29 編組製品部分拡大



SY-29 試料採取部位拡大



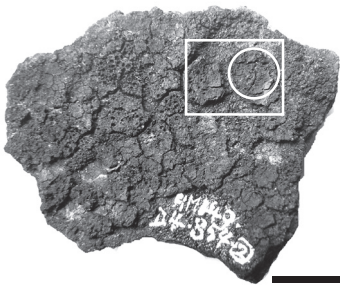
SY-30 不明植物遺体付着



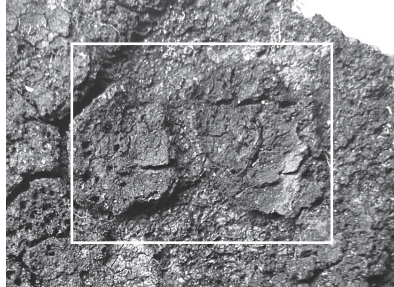
SY-30 不明植物遺体部分拡大



SY-30 試料採取部位拡大



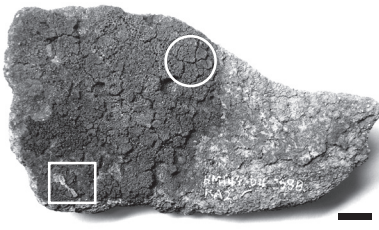
SY-31 不明植物遺体付着



SY-31 不明植物遺体部分拡大



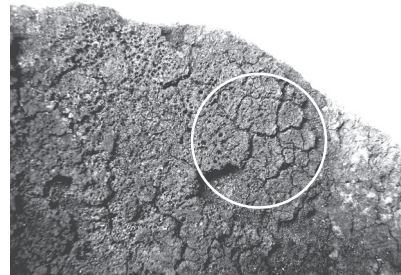
SY-31 試料採取部位拡大



SY-32 不明植物遺体付着



SY-32 不明植物遺体部位拡大



SY-32 試料採取部位拡大



SY-33 不明植物遺体付着



SY-33 不明植物遺体部分拡大



SY-33 試料採取部位拡大

図7 分析した土器付着植物遺体(6) 編組製品付着土器, 不明植物遺体付着土器
土器写真のスケールは1cm 拡大写真の一部は佐々木[2006]を使用した。

とし、編組製品部分を SY-40b とした。胴下部の破片で、ひごが 5～6 本規則的に付着する。接合した破片には、円形の種実のような不明植物遺体が付着している。

⑤不明植物遺体付着土器 (SY-30, SY-31, SY-32, SY-33) (図 7)

植物片と推定される付着物が観察される土器を、不明植物遺体付着土器とした。SY-30 は底部付近で、円形の堅果類に類似する直径約 15.0mm の肉厚な付着物が付着する。表面は溶けたようになっており、同定可能な識別点を欠く。SY-31 は小破片で部位不明であり、果皮? 状のものが付着するが、表面の特徴等は確認できず、たまたま炭化物に大きくクラックができた部分が果皮のようにみえている可能性もある。SY-32 は底部付近で、薄い褐白色の繊維状の植物が付着するが、植物でない可能性もある。また粒状の細かい発泡がみられる。SY-32 の土器は器壁が薄く約 4.0mm である。SY-33 は底部付近であり、扁平な繊維状の小破片が付着する。外面にも炭化物が付着する。

2) 種実遺体 (SY-34, SY-35, SY-36, SY-37, SY-38) (図 8)

SY-34 はヒョウタン果実で、河道 1 の流路 3b (縄文時代後期中葉～晩期中葉) から出土した。全体の 1/2 程度が遺存していた。SY-35, SY-36, SY-37 はいずれも第 1 号クルミ塚 (縄文時代中期中葉) の堆積物の洗い出しによって検出した種実遺体である。SY-35 はヒョウタン種子, SY-36 と SY-37 はマメ科の炭化種子である。SY-36 は佐々木・工藤 [2006] がササゲ属 A とした長さ 4.5mm 程度の小型の種子で、小畑ほか [2007] での識別点に基づき再同定したところ、ササゲ属アズキ亜属アズキ型の種子であった。SY-37 は長さ 7.0mm 程度で、同じくササゲ属 B としたものであるが、同様にササゲ属 B はダイズ属種子と同定した。SY-38 は河道 1 の流路 3 (縄文時代後期中葉～晩期中葉) からダンゴ状の塊として出土したアサ炭化果実塊である。

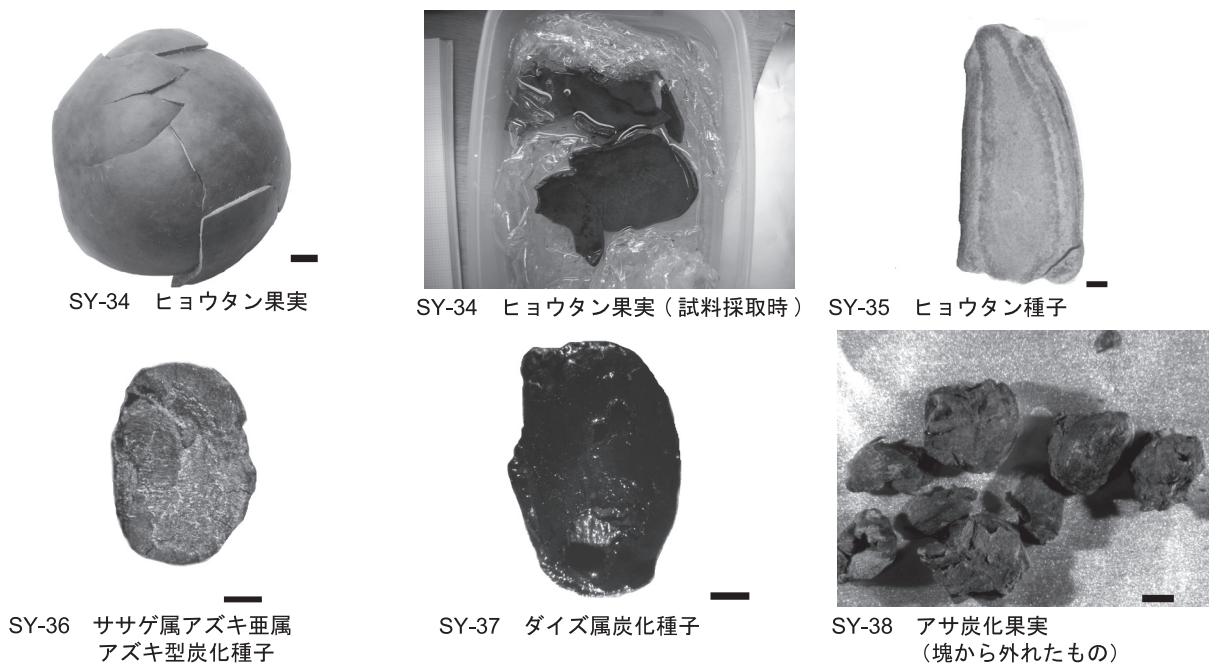


図 8 分析した種実遺体 スケールは 1.0mm (ヒョウタン果実のみスケールは 10.0mm)

3. 分析方法

測定試料は、東村山ふるさと歴史館に保管されている遺物から採取した。土器付着植物遺体については、付着状態を観察した後、ピンセットまたはスパーテルで土器から削り取った。試料は乾燥後秤量し、それぞれ 15～50mg 程度に切り分けた。実体顕微鏡下で可能な限り混入物を除去した後、蒸留水で超音波洗浄を行った。なお、一部の土器付着植物遺体 (SY-23, SY-24) や種実遺体は、エタノール ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 水溶液で土器片ごと含浸して一時保存していたため、AAA 処理前に 80℃ の蒸留水での 1 時間の洗浄を 3 回繰り返し、エタノールの溶出を行った。

次に、埋蔵中に生成・混入したフミン酸や炭酸塩などを溶解・除去するため、酸-アルカリ-酸 (AAA) 処理を行った。アルカリ処理は、試料の状態に応じて 0.001～1.2M 水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液により、室温～80℃ の処理を行った [吉田, 2004]。徐々に NaOH の濃度を濃くして、水溶液が着色しなくなるまでこの操作を繰り返し、最終的にすべての試料について 80℃, 1.2M の濃度まで処理を行った。

AAA 処理後の試料約 5mg を、酸化銅 600mg と還元銅 500mg、触媒となる銀線と共に石英管に入れて真空にして封入し、850℃ の電気炉で 4 時間加熱して試料中の炭素を二酸化炭素 (CO_2) に変換した。

これを真空ガラスラインで精製し、パイレックス管に封じた。また、二酸化炭素は 2 本に分け、片方はパイレックス管に封じて安定同位体分析用とし、もう 1 本の二酸化炭素は鉄触媒を用いた水素還元によってグラファイトを合成した。グラファイト合成までの作業は、名古屋大学年代測定総合研究センターで実施した。

^{14}C 年代測定は、名古屋大学年代測定総合研究センターで調製した標準試料とブランク試料とともに (株) パレオ・ラボで行った (機関番号 PLD)。測定した土器付着植物遺体は 26 点である。

東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室に設置されている EA-MS システム (MICROMASS 社製, The IsoPrime EA System) (装置の概要と測定方法については、國木田ほか [2009b] を参照) を用いて、炭素・窒素安定同位体比の測定を行い、SY-18 を除く 23 点について炭素・窒素安定同位体比の測定結果を得た。炭素同位体比の測定には試料 0.1～0.2mg を、窒素同位体比の測定には 0.5～0.6mg を用いた。炭素・窒素同位体比は原則 1 回の測定を行い、誤差は標準試料のばらつきで評価している。試料の誤差は均一性や量に依存するが、 $\delta^{13}\text{C}$ 値で最大 $\pm 0.4\%$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値で最大 0.7% 程度と考えられる [國木田ほか, 2009b]。SY-36, SY-37 の種実遺体のみ、精製時に分取した二酸化炭素ガスを用いて、名古屋大学年代測定総合研究センターに設置されている気体用安定同位体質量分析計: Finnigan MAT 社製 MAT-252 を用いて $\delta^{13}\text{C}$ の測定を行った。MAT-252 の誤差は $\pm 0.1\%$ 程度である。

試料の C/N 比については、AAA 処理済みの試料を錫カップに封入し、名古屋大学年代測定総合研究センターに設置されている元素分析計 (Thermo Quest NA2500) で測定を行った。

なお、種実遺体については試料の量が少なかったため、 ^{14}C 年代測定は全試料について行ったが、SY-36 (ササゲ属アズキ亜属アズキ型炭化種子) と SY-37 (ダイズ属炭化種子) のみで $\delta^{13}\text{C}$ の測定を行った。

表1 下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体および種実遺体の分析結果

試料番号	出土区	報告書番号	種類	採取位置	採取部位	推定時期 (土器型式)	¹⁴ C年代 (BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	C/N比 (mol)	機関番号
SY 9	D4. No.660+889 河道 2	表73-1	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後晩期	2740 ± 20	-26.0	3.1	37.1	PLD-8951
SY 10	D7. 河道 1. 11 号水場遺構 2 号材クルミ集中	表73-2	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後期	4535 ± 25	-25.8	4.4	58.4	PLD-8952
SY 11	C10. No.357 河道 1	表73-3	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部 (底部付近)	晩期	2870 ± 25	-26.5	1.5	94.2	PLD-8953
SY 12	D9. No.3602 河道 1	表73-4	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部 (下半部)	不明	3550 ± 25	-26.1	4.2	55.4	PLD-8954
SY 13	D4. No.710+715 河道 2	表73-5	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後晩期	2690 ± 25	-26.2	0.8	58.6	PLD-8955
SY 14	T6 一括	表73-7	土器付着植物遺体	鱗茎付近の炭化物	胴部	晩期	3880 ± 25	-26.4	1.8	67.0	PLD-8956
SY 15	D4. No.2664 河道 2	表73-9	土器付着植物遺体	鱗茎? 付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後晩期	2725 ± 25	-25.9	1.3	87.0	PLD-8957
SY 16	D4. No.543 河道 2	表73-10	土器付着植物遺体	鱗茎? 付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後晩期	2745 ± 25	-26.6	1.7	82.7	PLD-8958
SY 17a	D7. No.434 河道 1	表73-11	土器付着植物遺体	繊維付近の炭化物	胴部 (下半部)	晩期	3015 ± 20	-23.5	1.8	20.7	PLD-8959
SY 17b			繊維				—	-26.9	—	18.9	—
SY 18	D10. No.1269 河道 1	表73-12	土器付着植物遺体	繊維付近の炭化物	底部	不明	3330 ± 25	-26.4	—	69.3	PLD-8960
SY 19	D6. No.436 河道 2	表73-13	土器付着植物遺体	繊維付近の炭化物	胴部 (底部付近)	晩期	2920 ± 25	-22.5	2.0	19.2	PLD-8961
SY 39a	B19. No.407 河道 1	表73-14	土器付着植物遺体	繊維付近の炭化物	底部付近	後晩期	3010 ± 25	-26.7	—	28.3	PLD-14819
SY 39b			繊維				—	-25.9	—	34.6	—
SY 20	D6. No.151 河道 2	表73-16	土器付着植物遺体	繊維付近の炭化物	胴部 (底部付近)	不明	2540 ± 20	-23.0	2.2	26.3	PLD-8962
SY 21	D19. No.3264 河道 1	表73-18	土器付着植物遺体	繊維? 付近の炭化物	胴部 (底部付近)	後晩期 (堀之内式)	3420 ± 25	-25.3	3.3	46.7	PLD-8963
SY 22	B21. No.230 河道 1	表73-19	土器付着植物遺体	ササゲ属アズキ亜属アズキ型炭化種子	底部	後晩期	2870 ± 25	-24.7	3.4	26.4	PLD-8964
SY 23	B23. No.1490 河道 1	表73-20	土器付着植物遺体	トチノキ炭化種子	底部	後晩期	2870 ± 25	-24.7	2.1	33.1	PLD-8965
SY 24	T6 一括	表73-21	土器付着植物遺体	ニワトコ炭化種子	胴部 (底部付近)	縄文晩期~ 弥生? (条痕文?)	3935 ± 25	-25.5	2.4	17.4	PLD-8966
SY 25	C8. No.220 河道 1	表73-24	土器付着植物遺体	不明種実付近の炭化物	胴部 (底部付近)	晩期中葉 (安行 3c 式)	2870 ± 25	-25.0	3.3	23.6	PLD-8967
SY 40a	C3. No.242+344 河道 1	表73-31	土器付着植物遺体	編組製品付近の炭化物	胴部 (下半部)	晩期	2880 ± 20	-22.8	—	23.3	PLD-14820
SY 40b			編組製品ひご				—	-26.7	—	45.2	—
SY 27a	C15. No.53 河道 1-2	表73-33	土器付着植物遺体	編組製品付近の炭化物	胴部 (胴部~底部)	晩期前葉 (安行 3b 式)	2890 ± 25	-23.9	1.2	18.6	PLD-8968
SY 27b			編組製品ひご				—	-26.8	—	20.2	—
SY 28	F11. No.987 河道 1	表73-34	土器付着植物遺体	編組製品付近の炭化物	胴部	晩期?	3235 ± 25	-23.8	2.0	32.0	PLD-8969
SY 29	C3. No.1005+1007 河道 1	表73-35	土器付着植物遺体	編組製品付近の炭化物	胴部 (底部付近)	晩期	2895 ± 25	-22.5	4.5	21.7	PLD-8970
SY 30	C10. No.923 河道 1	表73-36	土器付着植物遺体	不明植物遺体	胴部 (底部付近)	不明	2920 ± 25	-25.0	3.3	24.7	PLD-8971
SY 31	D4. No.854 河道 2	表73-37	土器付着植物遺体	不明植物遺体	胴部	不明	2730 ± 25	-23.4	2.5	21.7	PLD-8972
SY 32	D4. No.2688 河道 2	表73-38	土器付着植物遺体	不明植物遺体	胴部 (底部付近)	不明	2760 ± 25	-25.1	1.6	22.3	PLD-8973
SY 33	C9. No.441 河道 1	表73-39	土器付着植物遺体	不明植物遺体付近の炭化物	胴部 (底部付近)	晩期中葉 (安行 3c 式)	2875 ± 25	-23.5	1.9	16.3	PLD-8974
SY 34	E10. No.1777 河道 1	—	種実	ヒョウタン果実	—	不明	3155 ± 25	-29.5	—	—	PLD-9085
SY 35	河道 1, 1 号クルミ塚一括	—	種実	ヒョウタン種子	—	中期	4470 ± 25	-27.5	—	—	PLD-9086
SY 36	河道 1, 1 号クルミ塚一括	1号-43	種実	ササゲ属アズキ亜属アズキ型炭化種子	—	中期	4335 ± 25	-24.8	-1.2	—	PLD-9087
SY 37	河道 1, 1 号クルミ塚一括	1号-53	種実	ダイズ属炭化種子	—	中期	4335 ± 30	-23.9	2.7	—	PLD-9088
SY 38	B22. No.1613 河道 1	—	種実塊	アサ炭化果実	—	不明	3300 ± 25	-29.6	—	—	PLD-9089

分析結果

1) 土器付着植物遺体および種実遺体の¹⁴C年代

年代測定結果を表1に示した。¹⁴C年代測定結果は、OxCal4.0 [Ramsey, 1995, 2001] を用いて IntCal04 [Reimer et al., 2004] で較正した(図9)。図9の上側には、下宅部遺跡の遺構群の時期(S-1期からS-5期)を示している[工藤ほか, 2007b]。S-1期は5,300～4,800 cal BP ごろで縄文時代中期中葉の勝坂式期, S-2期は4,800～4,400 cal BP ごろで中期後葉の加曾利E式期, S-3期は4,500～3,900 cal BP ごろで後期初頭の称名寺式から前葉の堀之内式期を中心とし, S-4期は3,800～3,300 cal BP ごろで後期中葉の加曾利B式期から後期末葉の安行1式期頃まで, S-5期は3,400～2,800 cal BP ごろで後期末葉から晚期中葉の安行3d式期までを含む[工藤ほか, 2007a]。

土器付着植物遺体は1点のみ縄文時代中期中葉(S-1期)のものが含まれているが、そのほかは後・晩期(S-3期からS-5期)に相当する年代が中心で、特に晩期前葉から中葉(S-5期)の試料が圧倒的に多かった。1点のみ、晩期前葉から中葉(S-5期)よりもやや新しい試料が含まれていた。これはSY-20の繊維付着土器で、年代的には縄文時代晚期末葉から弥生時代初頭の年代にあたる。土器に文様などがなく、土器型式からは時期が特定できずに「時期不明」となっていた土器である。

種実遺体についてみると、第1号クルミ塚から出土したヒョウタン種子とマメ科炭化種子については、工藤ほか[2007b]のクルミ塚の年代測定結果と同様に5,300～4,800 cal BP ごろで、縄文時代中期中葉(S-1期)に属するものであることが確認できた。SY-34のヒョウタン果実、SY-38の塊状で炭化して出土したアサ果実は3,600～3,300 cal BP ごろで、縄文時代後期後葉～末葉(S-4期)に位置づけられることが明らかとなった。

2) 炭素・窒素安定同位体比とC/N比

炭素・窒素安定同位体比は、 $\delta^{13}\text{C}$ が-25‰前後、 $\delta^{15}\text{N}$ が+3‰前後の値に集中した。米田[Yoneda et al., 2001; 米田, 2004]が示した主要な動植物の炭素・窒素安定同位体比の分布や赤澤ほか[1993]の分布図と比較してみると、そのほとんどがC₃植物と草食動物の領域に近い値を示した。

種類ごとに見てみると、鱗茎付着土器の試料は $\delta^{13}\text{C}$ が最も低い一群で、窒素含有率が低いものが多く、タンパク質をほとんど含んでいないことがわかった。

繊維付着土器の試料は、 $\delta^{13}\text{C}$ が-26‰程度のもものと-23～-22‰程度のものに分かれる傾向がみられ、C/N比では20前後のものとは30を超えるものに分散し、特定のまとまりを示さなかった。繊維部分とその周辺の炭化物での $\delta^{13}\text{C}$ の比較用に用いたSY-17とSY-39では、SY-39では両者ともほとんど変わらない結果が得られたものの、SY-17では $\delta^{13}\text{C}$ が大きく異なり、繊維部分(SY-17b)は低い値を示したのに対し、繊維周辺の炭化物(SY-17a)は高い値を示した。

種実付着土器では、 $\delta^{13}\text{C}$ がいずれも-25‰前後の値でまとまった。C/N比ではトチノキ種子付着土器の試料がやや高い値を示したが、それ以外のニワトコ種子付着土器の試料、ササゲ属アズキ亜属アズキ型炭化種子付着土器の試料はC/N比が低い値を示した。

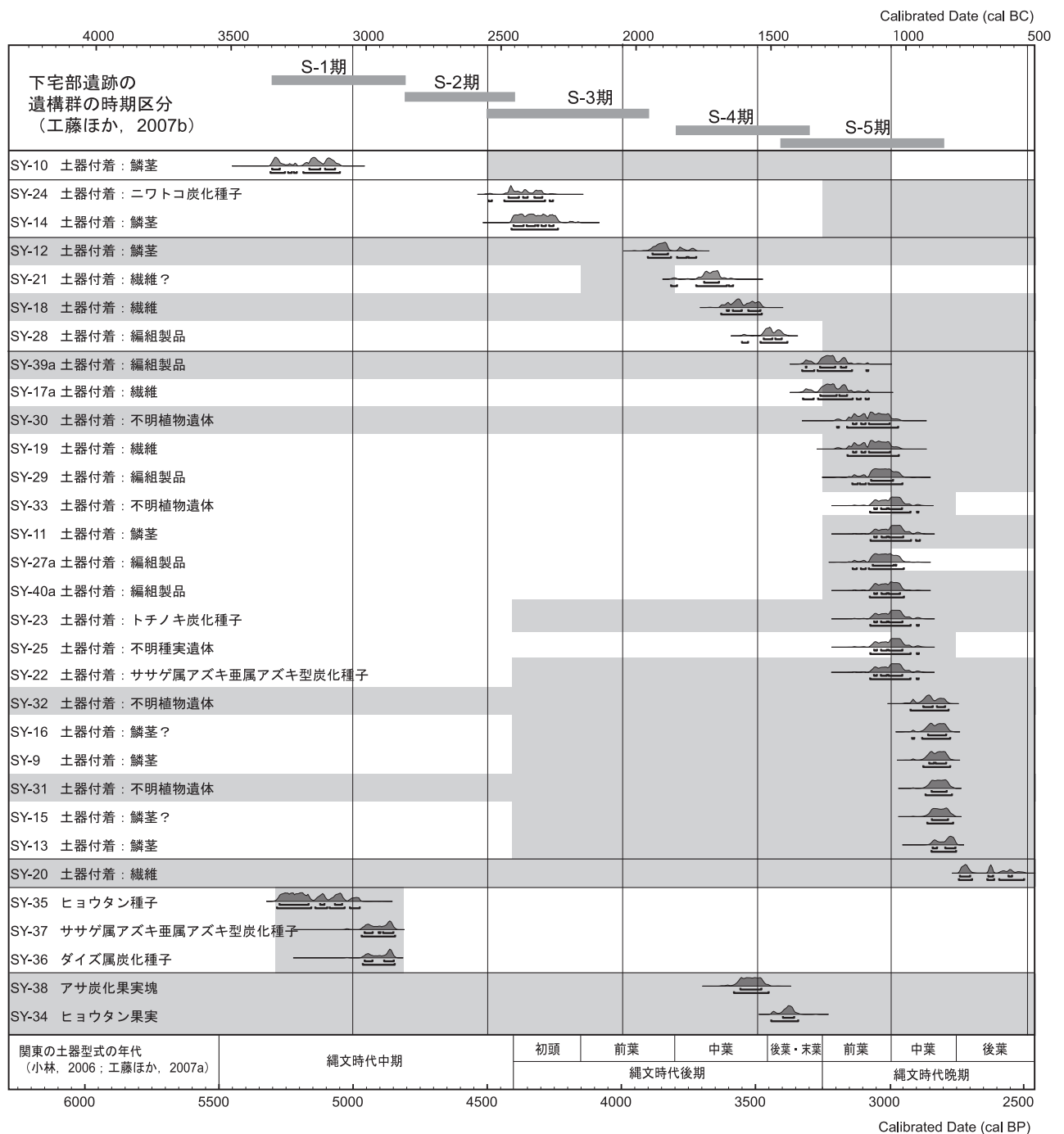


図9 下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体および種実遺体の較正年代

OxCal4.0[Ramsey, 2001]を用いて、IntCal04[Reimer et al., 2004]の較正曲線で較正を行い、土器付着植物遺体と種実遺体に分けて年代が古い順に上から並べた。確率分布の下のバーは上が1 σ (68.2%)、下が2 σ (95.4%)のバーを表す。

縄文時代中期から晩期の土器型式の年代は、小林[2006]や工藤ほか[2007a]をもとに推定した。図上部には、工藤ほか[2007b]が設定した、下宅部遺跡の遺構群の時期区分(S-1～S-5期)である。

グレーは¹⁴C年代測定前に土器型式から推定した考古学的な想定年代を示す。

編組製品付着土器では、 $\delta^{13}\text{C}$ がやや高く、 $\delta^{15}\text{N}$ が低いものが多かった。また、C/N 比がやや低い傾向がみられた。 $\delta^{13}\text{C}$ の比較用に用いた SY-27 と SY-40 では、編組製品部分 (SY-27b, SY-40b) の $\delta^{13}\text{C}$ が低く、編組製品付近の炭化物 (SY-27a, SY-40a) では高い傾向がみられた。

不明植物遺体付着土器では、 $\delta^{13}\text{C}$ がやや高いものと低いものが含まれていた。 $\delta^{15}\text{N}$ 値が低いものが多い傾向は編組製品付着土器と類似していた。

考察

1) 炭素・窒素安定同位体比と C/N 比から見た内容物

土器付着炭化物の由来となった煮炊きした内容物については、近年様々な角度から分析が行われている。炭素・窒素安定同位体比の分析事例も増えてきており、本研究と同時期の縄文時代後・晩期の資料では、筆者らも東京都下宅部遺跡 [工藤ほか, 2007a] のほか、縄文時代後・晩期の石川県御経塚遺跡 [工藤ほか, 2008]、縄文時代後期の大阪府三宅西遺跡 [工藤・山本, 2009] などで分析をおこなっている。これらは主に土器型式の年代学的位置づけを明確にするために海洋起源の有機物の混入の有無を明らかにすることを目的として炭素・窒素安定同位体比の分析が行われており、利用食材の研究を目的としたものではない。これらの研究では、内面付着炭化物に海産物起源の有機物が含まれている場合があることや、燃料材に由来する煤などが付着したことが多い土器の外表面付着炭化物については、全般的に $\delta^{15}\text{N}$ が高くなることが分かっている [工藤ほか, 2007a] (図 12 の下宅部遺跡のデータ参照)。そこで、これらの先行研究のデータと土器付着植物遺体のデータとを比較してみたい。

今回測定した土器付着植物遺体では $\delta^{15}\text{N}$ が 5% を超えるものはなく、いずれも低い値を示した。測定した 24 点の $\delta^{15}\text{N}$ の平均は 2.3% であり、 C_3 植物の分布傾向と極めてよく一致する。下宅部遺跡の精製土器などに付着した土器付着物の分析 [工藤ほか, 2007a] や御経塚遺跡の分析結果 [工藤ほか, 2008] では $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ がやや分散する傾向があったのと対照的である (図 10, 図 12 参照)。

土器型式が判別可能な下宅部遺跡の精製土器と粗製土器の 5 点の内面付着炭化物のうち TTHS-34 (称名寺 2 式～堀之内 1 式)、TTHS-67 (大洞 BC 式)、TTHS-97 (安行 3 式粗製土器) は、今回の土器付着植物遺体と近似した $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ を示しているが、C/N 比は 10 前後と小さく窒素含有率が高い傾向がある (図 12) [工藤ほか, 2007b]。これに対し、土器付着植物遺体では C/N 比が大きいものがほとんどである (図 11)。吉田 [2006] のデータによると、シカ・クマ・タヌキなどの陸上動物起源の炭化物の C/N 比は 7～10 程度であり、下宅部遺跡の TTHS-34, TTHS-67, TTHS-97 の C/N 比の値もこれに近い。おそらく、この 3 点は陸上動物起源の有機物が付着炭化物に含まれているのだろう。3 点のうち 2 点は後期と晩期の精製土器、1 点は晩期の粗製土器である。

土器付着植物遺体のうち、種実や鱗茎は土器内での調理・加工中に付着し、繊維は加工過程で付着したほか、食物の一部の可能性、容器の一部の可能性がある。土器に付着した編組製品は容器としての用途が推定され、製品の内外で内容物を分けたり、土器と編組製品を用いて「漉す」「蒸す」といった加工・調理方法が行われていたことが想定されている [佐々木, 2006]。残存部の観察から

いずれも扁平な割り裂き材を用いた目の間隔が狭い網代編みの容器と考えられる。今回のデータから分かることは、本研究で分析した植物遺体が付着した土器は、動物と植物と一緒に煮炊きして植物のみが残っていたのではなく、植物のみを煮炊きあるいは蒸すといった作業を行ったものであることがより一層明確となった。

測定した土器付着植物遺体の $\delta^{13}\text{C}$ の平均は -24.9% であったが、 -25% よりも高い値を示したものも多かった。特に、繊維付着土器と編組製品付着土器、不明植物遺体付着土器に $\delta^{13}\text{C}$ が高いものが多い。C/N比の分析結果からみて動物性タンパク質に由来する炭化物が含まれているとは考えにくい。海洋起源の魚や貝類などに影響されている可能性は極めて低いだろう。問題はこれらの $\delta^{13}\text{C}$ が、煮炊きした植物遺体そのものの値であるのか、あるいはより重い同位体比を持つ植物が溶出して付着炭化物に混入しているのかという点である。例えばアワ、ヒエ、キビなどの C_4 植物の種実や、繊維や編組製品の素材として用いられた可能性があるイネ科のチガヤ、ススキ、エノコログサなどの茎が炭素安定同位体比に影響を与えていることも考えられるためである。

SY-17b（繊維）、SY-39b（繊維）、SY-40b（編組製品）、SY-27b（編組製品）に注目してみると、それぞれ -26.9% 、 -25.9% 、 -26.7% 、 -26.8% と、これらの $\delta^{13}\text{C}$ が -25% よりも低いことから、これらの素材に C_4 植物が用いられている可能性は低い。また、鈴木・佐々木 [2006] は、下宅部遺跡から出土した60点の編組製品と繊維製品のうち、17点の編組製品と2点の繊維について樹種同定を行い、編組製品17点中15点が C_3 植物であるイネ科タケ亜科（タケ・ササ類）で、1点はタケ・ササ類以外のイネ科と同定され、繊維製品は単子葉類の茎か葉と同定されている。このことから、土器内の編組製品においても C_4 植物が素材として使われている可能性は低く、かつ編組製品付着植物遺体の試料の $\delta^{13}\text{C}$ に、 C_4 植物のような $\delta^{13}\text{C}$ が高い植物が溶け込んで測定値に影響を与えたということは考えにくい。つまり、土器付着植物遺体で $\delta^{13}\text{C}$ が高い値を示すものは、煮炊きした内容物の $\delta^{13}\text{C}$ そのものを示している。問題は陸上植物で $\delta^{13}\text{C}$ が高い値を示す植物は何なのかという点である。

これまでに測定した種実そのものの測定例を参照すると、マメ科炭化種子については、 $\delta^{13}\text{C}$ が -25% よりも高い値を示した試料がある。例えば、工藤ほか [2007a] のTTHS-C14のマメ科種子（工藤・佐々木2006でササゲ属としたもの）は、 -23.6% とやや高い値を示している。今回分析したササゲ属炭化種子とダイズ属種子の $\delta^{13}\text{C}$ はそれぞれ -24.8% と -23.9% で整合的である。また、マメ科種子はC/N比が20前後のものが多く、デンプン質主体の植物と違い、窒素がやや多く含まれている。マメ科種子は、編組製品や繊維と一緒に煮炊きした食材の候補のひとつと考えられる。

現生の動植物を煮炊きして行った土器付着炭化物生成実験 [吉田, 2006] では、今回のいくつかの土器付着植物遺体にみられたように $\delta^{13}\text{C}$ が -25% より高く、C/N比も大きい食料資源は明確ではない。逆に、今回分析した鱗茎付着土器の場合、 -26.6% 、 -25.8% と $\delta^{13}\text{C}$ が低いことから、ユリ科の鱗茎類は、編組製品や繊維と一緒に煮炊きした可能性のある植物から除外できる可能性がある。ただし、鱗茎付着土器の試料のC/N比は大きく窒素含有率が極めて低かったが、『日本食品標準成分表』 [文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編, 2007] によるとノビルやユリ根はタンパク質を3~4%含んでいるため、C/N比から見るとこの点は矛盾する。吉田 [2006] の炭化物生成実験のデータでも、ノビルなどのC/N比は30を大きく超える値は見られない。鱗茎付着土器

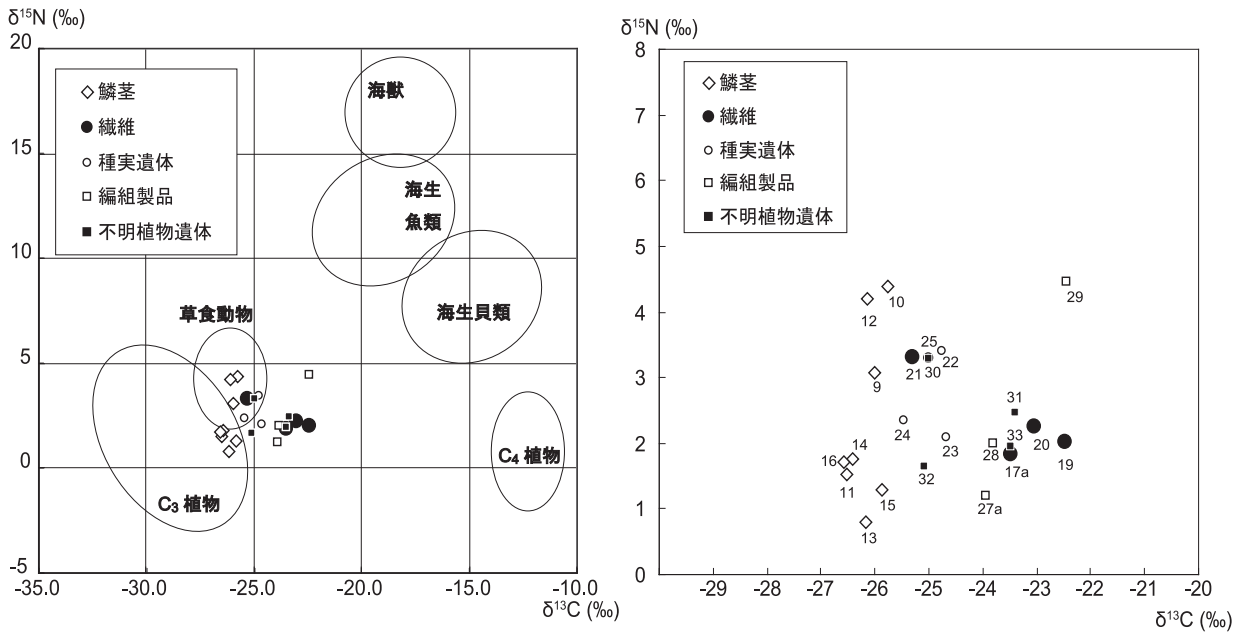


図10 下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体の炭素・窒素安定同位体比の分析結果
(右の図は分布範囲を拡大したもの)

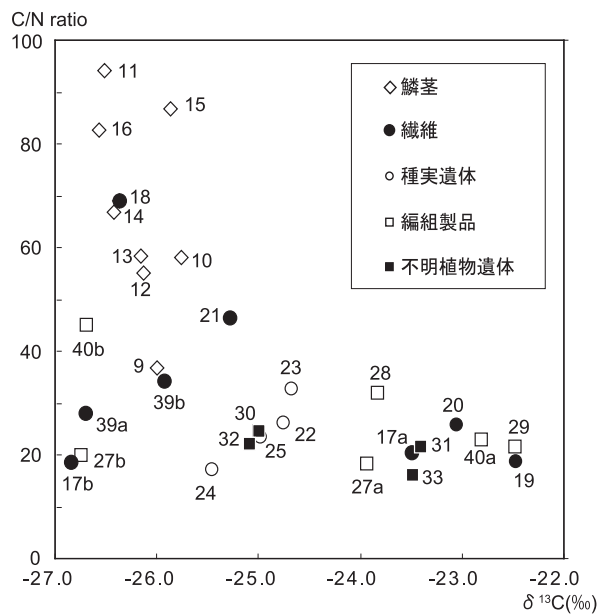


図11 下宅部遺跡から出土した土器付着植物遺体の炭素安定同位体比とC/N比の分析結果

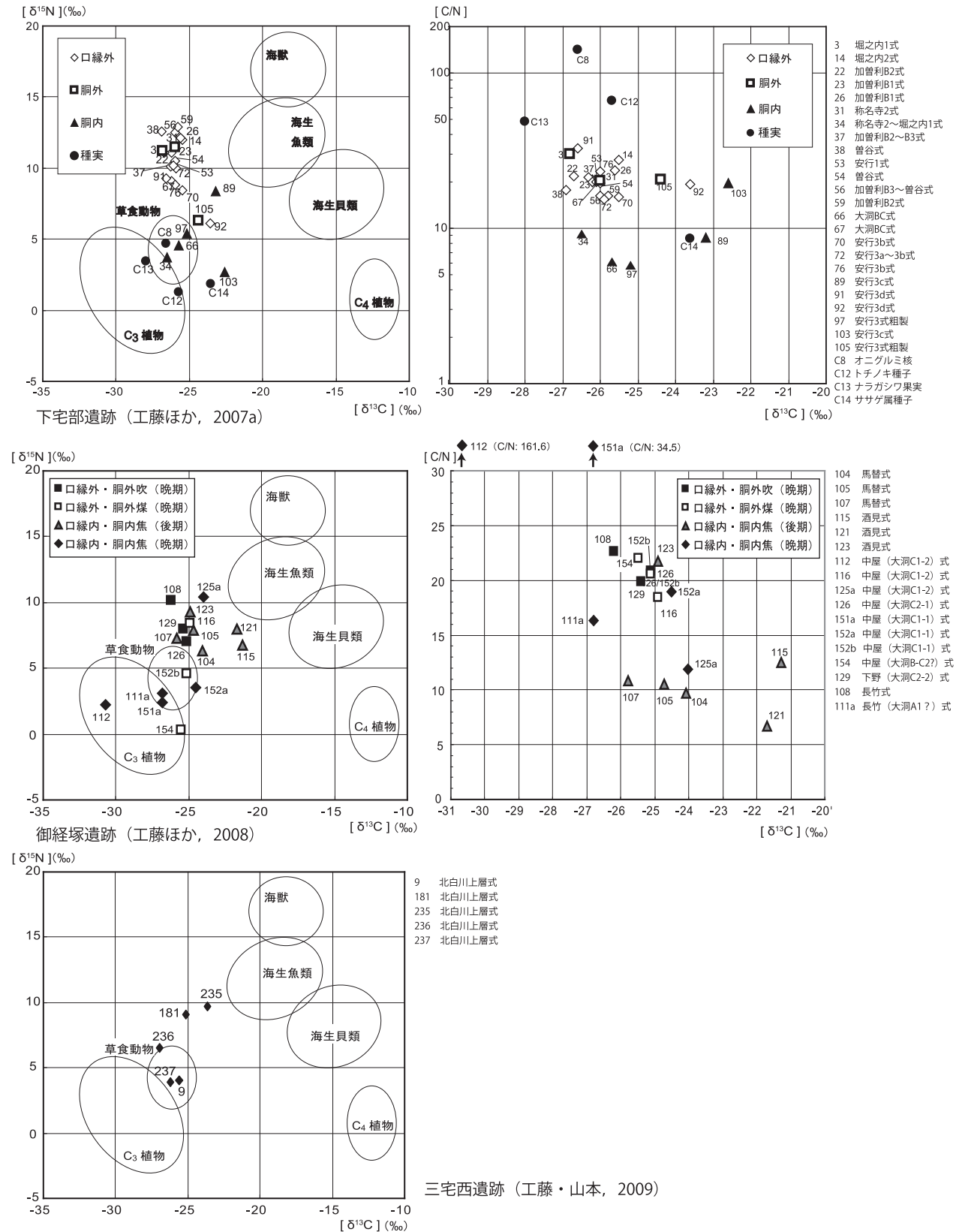


図12 下宅部遺跡, 御経塚遺跡, 三宅西遺跡出土の土器附着炭化物の炭素・窒素安定同位体比およびC/N比の分析結果の比較

のうち、鱗莖として遺存している部位は、炭化した鱗莖部分であるため、窒素をほとんど含んでいなかった可能性もあるが、現時点では特定できない。あるいは、中沢 [2008] が指摘するように、鱗莖類をデンプン質のものと混ぜて煮炊きした可能性も考慮する必要がある。今後、今回測定できなかった土器付着の鱗莖部分そのものや、遺跡から出土した植物遺体の炭素・窒素安定同位体比の基礎データ、現生の動植物の安定同位体比のデータを蓄積していくことで、この問題をより詳細に検討し、土器で繊維や編組製品を使用しながら調理・加工した植物の種類を絞っていく必要がある。

ところで、土器付着炭化物の年代測定においては、海洋リザーバー効果の影響の有無が常に議論となっている [藤尾・今村, 2004; 小林ほか, 2005; 工藤ほか, 2008 など]。海産物の場合、海に溶けている古い炭素の影響を受けて、年代が見かけ上古くなるためである。海洋資源の場合、IntCal04 [Reimer et al., 2004] ではなく Marine04 [Hughen et al., 2004] を使えば海洋リザーバー効果を補正した較正年代が得られるが、ローカルリザーバー効果 (ΔR) の補正をするとともに、土器付着炭化物の場合は海洋起源の有機物の含有率を算出する必要があるなど、正確な年代を得るには様々なハードルをクリアしなければならない。

海洋リザーバー効果の影響の有無を検討する際に、陸上植物の $\delta^{13}\text{C}$ の平均的な値である $-26 \sim -24\%$ よりも $\delta^{13}\text{C}$ がやや高い試料については、海洋起源の有機物の混入が疑われてきた [坂本, 2004]。しかし、今回の分析結果から、土器付着植物遺体にも $\delta^{13}\text{C}$ が $-23 \sim -22\%$ 程度で高い値を示すものが含まれていることがわかった。このことは、 $\delta^{13}\text{C}$ のみで、試料に海洋起源の有機物が含まれているか否かを判断することは難しいことを意味している。 $\delta^{13}\text{C}$ が -25% あるいは -24% よりも高い値を示す場合でも、 $\delta^{15}\text{N}$ が低く、窒素含有率も低い試料については、 C_3 植物の植物遺体と考える必要があるだろう。

海洋起源の有機物の影響を検討する際には、窒素同位体比の測定と C/N 比の測定が重要である点は、山形県押出遺跡の土器付着炭化物 [國木田ほか, 2009b] や新潟県の火焰土器の土器付着物の研究 [吉田・西田, 2009] からも指摘されている。土器付着物の分析を用いて海洋起源の有機物の有無や内容物の種類を検討する場合、炭素安定同位体比、窒素安定同位体比、C/N 比の 3 つの分析と、 ^{14}C 年代測定値の整合性から総合的に判断することが重要であることも、今回の分析から明らかとなった。

2) 年代的な位置づけについて

炭素・窒素安定同位体比から判断して、試料とした土器付着植物遺体に海洋起源の有機物が含まれている可能性はほとんどないことから、これらの ^{14}C 年代測定結果は、土器の使用時期をほぼ正確に反映しているとみてよい。図 9 には測定前に土器型式や出土層位から推定されていたそれぞれの土器の時期をグレーのバーで示している。「時期不明」あるいは「縄文時代後・晩期」と大枠でしか推定できなかった土器の所属時期をかなり明確にすることができた。

今回測定した土器のうち、型式学的な位置づけがある程度判別していた土器は、全 24 点のうち SY-21 (後期前葉掘之内式)、SY-24 (晩期～弥生?)、SY-25 (晩期中葉安行 3c 式)、SY-27 (晩期前葉安行 3b 式)、SY-33 (晩期中葉安行 3c 式) のわずか 5 点である。これを、型式が明確な土器の年代測定結果 [工藤ほか, 2007a] と比較してみると、晩期前葉～中葉と推定していた SY-25、SY-27、SY-33 の 3 点は型式学的な位置づけとその ^{14}C 年代は整合的であったのに対し、SY-21 は後期

前葉ではなく後期中葉の加曾利 B 式の年代であり、晩期～弥生？として最も新しい時期を想定していた SY-24 は、逆に後期初頭の年代値を示した。このことは、文様などの型式学的な特徴に乏しい無文の胴部や底部の破片では、時間的な位置づけが極めて難しいことを改めて示す結果となった。

種類別にみると、鱗茎付着土器のみ S-2 期を除く S-1 期（中期中葉）から S-5 期（晩期前葉～中葉）まで確認され、下宅部遺跡で低地の遺物・遺構群が確認される時期を通じて、ユリ科鱗茎が土器内で調理・加工されていたことが分かった。日本列島においては、炭化して出土したユリ科球根類の検出例は縄文時代早期まで遡り、土器付着植物遺体の古い例としては縄文時代前期の鳥浜貝塚などで発見され、その後、土器で鱗茎類を加熱する調理法が活発化したことが指摘されている〔中沢、2008〕。下宅部遺跡でも中期中葉から晩期中葉まで、ユリ科鱗茎が積極的に利用されていた。

繊維や編組製品付着土器は 3,700～2,700 cal BP ごろで、縄文時代後期中葉から後葉に対応する S-4 期と晩期前葉から中葉に対応する S-5 期が多かった。このことから、繊維の加工や、土器内に編組製品を用いて植物を加工・調理するような作業が S-4 期や S-5 期に多くなった可能性が考えられる。縄文時代後期中葉（S-4 期）の下宅部遺跡ではトチ塚が多く見つかっており、トチノキ種子の利用がピークを迎える時期である〔工藤ほか、2007b；佐々木ほか、2007〕。また、S-5 期にトチノキ炭化種子付着土器（SY-23）があることなどからも、土器付着植物遺体には、下宅部遺跡における S-4 期・S-5 期に属するトチノキの加工・調理に関係するものも多く含まれている可能性が考えられる。あるいは、下宅部遺跡の下流側の河道内では縄文時代晩期の粗製土器が集中する地点があり、粗製土器を用いた食物加工が積極的に行われていたと考えられることと、S-5 期における土器付着植物遺体の点数の多さは関係しているのかもしれない。編組製品を用いて具体的にどの植物に対して、どのような加工・調理を行っていたのかを今後より具体的に明らかにするために、他の遺跡での類例を調べていく必要がある。

一方、種実遺体の ^{14}C 年代測定結果から、下宅部遺跡では、4,900 cal BP ごろの縄文時代中期中葉の段階で、ササゲ属アズキ亜属アズキ型種子とダイズ属種子が利用されていたことが明確となった。ササゲ属アズキ亜属の種子は、縄文時代早期以降、各地の遺跡で見ついているが、近年研究が進んでいる土器圧痕のレプリカ法によって、中部地方や関東地方では縄文時代中期中葉～後葉、九州地方では縄文時代後・晩期に多く見ついている〔中山、2009〕。今回測定したダイズ属炭化種子（SY-37）は、直接年代測定がされ年代が明確化したダイズ属種子としては最も古い測定例である。下宅部遺跡においても、縄文時代中期中葉からササゲ属アズキ亜属アズキ型種子やダイズ属種子が利用されていたことがより一層明確となった。

近年、これらのマメ類については縄文時代における栽培化の問題が積極的に議論されている。野生の種子と比較すると〔小畑、2008〕、下宅部遺跡のダイズ属種子の大きさは、野生のツルマメより明らかに大型であり、栽培種のダイズとの中間的なサイズのものが多い。下宅部遺跡から出土したダイズ属種子はほとんどが縄文時代中期中葉～後葉のクルミ塚の堆積物中から見つかったものである。土器付着植物遺体ではササゲ属種子のみ同定されたが、今後ダイズ属についても見つかる可能性は十分にある。

一方、アサヤヒョウタンも、下宅部遺跡で確実に利用されていたことがわかった。アサ果実の現時点で最も古い出土例は千葉県沖ノ島遺跡の縄文時代早期前葉のものである〔工藤ほか、2009〕。秋

田県菖蒲崎貝塚では、土器の底部内面から果実が炭化して出土し、果実が食料として利用されていた〔國木田・吉田, 2007〕。下宅部遺跡の例は 3,500 cal BP ごろで後期末葉に位置づけられる。ダンゴ状に果実が炭化していたことから、果実同士のつなぎになるものは不明だが、果実の塊を食用としていたことが分かる〔佐々木ほか, 2007〕。アサ自体の出土例はまだ多くないため、繊維を含めたアサ利用の実態は未解明であるが、下宅部遺跡でも縄文時代後期末葉ごろにアサ果実が食用として確実に利用されていたことがわかった。

今後、年代学と植物学、考古学を融合させた研究を進めていくことによって、縄文時代の植物利用の実態の解明が一層進展することが期待される。

おわりに

本研究では、下宅部遺跡から出土した縄文時代中期から後・晩期の土器付着植物遺体および種実遺体の ^{14}C 年代測定、炭素・窒素安定同位体比分析、C/N 比の分析から、その使用時期や内容物、調理方法についての検討をおこなった。その結果、以下の諸点が明らかとなった。

① 分析した土器付着植物遺体は縄文時代中期中葉の 1 点を除き縄文時代後・晩期に属する年代であった。そのほとんどが縄文時代晩期前葉～中葉であったが、ユリ科鱗茎は中期中葉から晩期中葉まで利用されていたことがわかった。また、他の土器付着植物遺体は後期末葉から晩期中葉に多く、この時期には土器を用いた植物加工が活発に行われていたことが推定された。

② 種実遺体のうち、ダイズ属炭化種子は縄文時代中期中葉の年代を示し、直接年代測定されたダイズ属種子としては最も古い出土例となった。また、ヒョウタンが中期から後期に、アサが後期末葉の時期に利用されていたことがわかった。出土例は少ないが、これらの植物の利用も下宅部遺跡で行われていたと考えられる。

③ 土器付着植物遺体の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、C/N 比は、陸上動物起源の有機物や海洋起源の有機物の混入の可能性が指摘されている試料とは明らかに異なり、 C_3 植物に特徴的な傾向を示した。これにより、 C_3 植物のみを煮炊きしたときの $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、C/N 比のひとつの目安を示すことができた。

④ 編組製品や繊維付着土器では、編組製品や繊維そのものと、それらと一緒に煮炊きした内容物の同位体比が異なることが明らかになり、マメ科種子が編組製品や繊維と一緒に煮炊きした植物の候補の一つとなることを指摘した。また、鱗茎付着土器は $\delta^{13}\text{C}$ が低く C/N 比が大きい傾向を示すなど、特徴的なまとまりがみられる土器付着植物遺体もあることがわかった。

土器付着植物遺体は、土器の使用時に付着した炭化物と考えられるため、土器の用途を考える上で重要な情報を含んでいる。しかしながら、植物遺体の付着が確認された大多数の破片は、接合して個体を復元することができない無文土器の胴部破片である。一般的に無文土器の胴部破片は、形状が復元できるものを除き、報告書で大多数が掲載されない場合が多い。炭化物の付着状況が良いことが多い低湿地遺跡では植物遺体が付着している場合があるが、分析事例はまだ多くない。今後、土器付着植物遺体の分析事例を増やし、縄文時代の植物利用についての研究や古食性研究を進めていきたい。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、東村山市教育委員会の千葉敏朗氏には、土器附着植物遺体という貴重な試料の分析の許可をいただき、様々な面でご協力をいただいた。東京大学の吉田邦夫先生には、炭素・窒素安定同位体比の分析の際には設備を使用させていただき、土器附着炭化物の研究方法について多くのご指導を賜った。また、本研究を行うにあたり御助言をいただいた以下の方々に、末筆ながら記してお礼申し上げます（敬称略）。石川正行、小川直裕、金子弓絵、内田和典、芝原祐子、中村俊夫、山本直人。

なお、本研究は、(株)パレオ・ラボ第3回(2007年)若手研究助成「東京都下宅部遺跡から出土した土器附着植物遺体に関する年代学的研究」(工藤雄一郎)の成果によるものである。また、平成20～21年度科学研究費補助金若手研究(B)「 ^{14}C 年代測定法を用いた先史時代の植物利用に関する年代学的研究」(研究代表者:工藤雄一郎)の一部を使用した。

引用文献

- 赤澤 威・米田 穰・吉田邦夫. 1993. 北村縄文人骨の同位体食性分析. 長野県埋蔵文化財センター編「長野県埋蔵文化財センター発掘調査報告書14-明科町内-北村遺跡」445-468. 長野県埋蔵文化財センター.
- 藤尾慎一郎・今村峯雄. 2004. 炭素14年代とりザーバー効果 西田茂氏の批判に就いて. 考古学研究 50 (4), 3-7.
- Hughen, K. A. Baillie M. G. L., Bard E., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H., Blackwell, P. G., Buck, C.E., Burr, G. S., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Bronk Ramsey, C., Reimer, P. J., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C. E. 2004. Marine04 marine radiocarbon age calibration, 26-0 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46, 3, 1059-1086.
- 工藤雄一郎・小林謙一・坂本 稔・松崎浩之. 2007a. 下宅部遺跡における ^{14}C 年代研究-縄文時代後期から晩期の土器附着炭化物と漆を例として-. 考古学研究 53 (4), 51-71.
- 工藤雄一郎・佐々木由香・坂本 稔・小林謙一・松崎浩之. 2007b. 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・小林謙一・山本直人・吉田 淳・中村俊夫. 2008. 石川県御経塚遺跡から出土した縄文時代後・晩期土器の年代学的研究. 第四紀研究 47, 409-423.
- 工藤雄一郎・小林真生子・百原 新・能城修一・中村俊夫・沖津 進・柳澤清一・岡本東三. 2009. 千葉県沖ノ島遺跡から出土した縄文時代早期のアサ果実の ^{14}C 年代. 植生史研究 17, 29-33.
- 工藤雄一郎・山本直人. 2009. 大阪府松原市三宅西遺跡から出土した縄文時代後期の土器附着物の ^{14}C 年代測定. 大阪府文化財センター編「三宅西遺跡」464-469. 大阪府文化財センター.
- 國木田 大・吉田邦夫. 2007. AMS法による ^{14}C 年代測定. 由利市本荘市教育委員会編「菖蒲崎貝塚平成18年度発掘調査概報」, 39-48. 由利市本荘市教育委員会.
- 國木田 大・吉田邦夫・児玉大成. 2009a. 小牧野遺跡における土器附着物の ^{14}C 年代測定. 青森県考古学 17, 21-26.
- 國木田 大・吉田邦夫・辻 誠一郎. 2009b. 押出遺跡のクッキー状炭化物. 日本考古学協会 2009年度山形大会研究発表資料集, 241-249. 日本考古学協会.
- 小林謙一・坂本 稔・松崎浩之. 2005. 稲荷山貝塚出土試料の ^{14}C 年代測定-層位的出土状況の分析と海洋リザーバー効果の検討のために-. 縄文時代 16, 209-226.
- 小林謙一. 2006. 関東地方縄文時代後期の実年代. 考古学と自然科学 54, 13-33.
- 松谷暁子. 2006. 竜ヶ崎 A 遺跡出土土器附着炭化粒のSEM観察による識別. 小島孝修編「竜ヶ崎 A 遺跡」173-178. 滋賀県教育委員会.
- 南木陸彦・中川治美. 2000. 大型植物遺体. 伊庭巧ほか編「栗津湖底遺跡 自然流路」49-125. 滋賀県教育委員会.
- 宮田佳樹・小島孝修・松谷暁子・遠部 慎・西本豊弘. 2007. 西日本最古のキビ-滋賀県竜ヶ崎 A 遺跡の土器附着炭化物-. 国立歴史民俗博物館研究報告 137, 255-265.
- 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会, 編. 2007. 五訂増補 日本食品標準成分表. 508p. 国立印刷局.
- 中沢道彦. 2008. 縄文土器附着炭化球根類の検討. 小畑弘己編「極東先史古代の穀物 3」7-24. 熊本大学.

- 中山誠二. 2009. 縄文時代のアズキ (*Vigna angularis*). 第24回日本植生史学会大会講演要旨集, 44-45, 日本植生史学会・九州古代種子研究会.
- 能城修一. 2009. 木材・種実遺体と古生態. 小杉 康ほか編. 「縄文時代の考古学3 大地と森の中で－縄文時代の古生態系」, 91-104, 同成社.
- 能城修一・佐々木由香. 2007. 東京都東村山山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.
- 小畑弘己・佐々木由香・仙波靖子. 2007. 土器圧痕からみた縄文時代後・晩期における九州のダイズ栽培. 植生史研究 15, 97-114.
- 小畑弘己. 2008. マメ科種子同定法. 小畑弘己編「極東先史古代の穀物3」225-252. 熊本大学.
- Ramsey, C.B. 1995. Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon* 37: 425-430.
- Ramsey, C.B. 2001. Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon* 43: 355-363.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Bertrand, C.J.H., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G.S., Cutler, K.B., Damom, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hoog, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Ramsey, C.B., Reimer, R.W., Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamos, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C.E. 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46:1029-1058.
- 坂本 稔. 2007. 安定同位体比に基づく土器付着物の分析. 国立歴史民俗博物館研究報告 137, 305-315.
- 佐々木由香. 2006. 土器付着植物遺体. 下宅部遺跡調査団編「下宅部遺跡 I (1)」223-235, 東村山遺跡調査会.
- 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」, 211-237. 同成社.
- 佐々木由香. 2009. 縄文から弥生変動期の自然環境の変化と植物利用. 季刊東北学 19, 124-144.
- 佐々木由香・工藤雄一郎. 2006. 大型植物遺体. 下宅部遺跡調査団編「下宅部遺跡 I (1)」183-222, 東村山遺跡調査会.
- 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.
- 下宅部遺跡調査団. 編. 2006a. 下宅部遺跡 I (1). 443p. 東村山遺跡調査会.
- 下宅部遺跡調査団. 編. 2006b. 下宅部遺跡 I (2). 675p. 東村山遺跡調査会.
- 鈴木三男・佐々木由香. 2006. 下宅部遺跡から出土した編組製品と繊維の素材同定. 下宅部遺跡調査団編「下宅部遺跡 I (1)」346-351, 東村山遺跡調査会.
- 辻 誠一郎・能城修一編. 2006. 植生史研究特別第2号 三内丸山遺跡の生態系史. 日本植生史学会.
- 山崎純男. 2005. 西日本縄文農耕論－種子圧痕と縄文農耕の概要－. 「西日本縄文文化の特徴」第1回西日本縄文文化研究会, 59-68. 関西縄文文化研究会・中四国縄文文化研究会・九州縄文研究会.
- 米田 稔. 2004. 炭素・窒素安定同位体による古食性復元. 安田喜憲編「環境考古学ハンドブック」411-418, 朝倉書店.
- Yoneda, M., Hirota, M., Uchida, M., Uzawa, K., Tanaka, A., Shibata, Y., Morita, M. 2001. Marine radiocarbon reservoir effect in the western North Pacific observed in archaeological fauna. *Radiocarbon* 43 (2A), 465-471.
- 吉田邦夫. 2004. 火炎土器に付着した炭化物の放射性炭素年代. 新潟県立博物館編「火炎土器の研究」17-36, 同成社.
- 吉田邦夫. 2006. 炭化物の安定同位体分析. 新潟県立研究紀要 7, 65-68.
- 吉田邦夫・宮崎ゆみ子. 2007. 煮炊きして出来た炭化物の同位体分析による土器付着炭化物の由来についての研究. 西田泰民編「日本における稲作以前の主食植物の研究」平成16-18年度科学研究費補助金 基盤研究 B (1) (研究代表者: 西田泰民: 課題番号 16300290) 研究成果報告書, 85-96.
- 吉田邦夫・西田泰民. 2009. 考古学が探る火炎土器. 新潟県歴史博物館編「火炎土器の国 新潟」87-99. 新潟日報事業社.
- 吉崎昌一. 2003. 先史時代の雑穀: ヒエとアズキの考古植物学. 山口裕文・川瀬真琴編「雑穀の自然史－その起源と文化を求めて－」52-70, 北海道大学図書刊行会.

工藤雄一郎 (国立歴史民俗博物館研究部)

佐々木由香 (株式会社パレオ・ラボ)

(2009年8月10日受付, 2009年12月7日審査終了)

Characterization of Plant Remains on Jomon Potteries Excavated from the Shimo-yakebe Site, Tokyo, Japan

KUDO Yuichiro and SASAKI Yuka

Shimo-yakebe site is one of the most important wetland site from Middle to Final Jomon sub-period (ca. 5,300–2,800 cal BP) in the Kanto plain, central Japan. Total of 40 charred plant remains attached to the Jomon potteries had been excavated from varied valley. Charred plant remains on potsherds are ideal for investigating the cooking method of plant foods using pottery during the Jomon period. These charred plant remains are classified into five groups: scaly bulbs remains, fiber remains, fruits and seeds remains, woven remains, and unidentified macro fossil remains. AMS radiocarbon dating, carbon and nitrogen stable isotope analysis and C/N ratio analysis were conducted for 26 charred plant remains to make more refined chronology and to examine origin of these charred plant remains. In addition, radiocarbon dating for 5 seeds and fruits remains conducted. Radiocarbon dating showed that these plant remains attached to the pottery were placed ca. 5,300–2,500 cal BP of the Middle to Final Jomon sub-period. Especially, large majority of these plant remains are placed ca. 3,300–2,700 cal BP of the Final Jomon-sub-period. Carbon and nitrogen stable isotope analysis shows that $\delta^{13}\text{C}$ values of the all of these plant remains were from -26.5 to -22.5 ‰ (ave. -24.9 ‰) and $\delta^{15}\text{N}$ values were from 0.8 to 4.5 ‰ (ave. 2.3 ‰). These values are coincides with standard values of the C_3 plants. Charred seeds of Leguminosae (*Glycine* sp. and *Vigna angularis* var. *angularis* type) were placed ca. 4,900 cal BP of the Middle Jomon, and charred fruits of *Cannabis sativa* placed ca. 3,500 cal BP of the Late Jomon sub-period. Charred seed of *Glycine* sp. found from the Shimo-yakebe site is the oldest record in the Jomon period at this moment.

Key words: charred plant remains on potsherds, plant utilization, radiocarbon dating, stable isotope analysis, C/N ratio analysis.