

山形県内出土試料の¹⁴C年代測定（1）

小林 謙一¹⁾・小林 圭一³⁾・坂本 稔¹⁾・松崎 浩之²⁾

1) 国立歴史民俗博物館 2) 東京大学原子力研究総合センター・タンデム加速器研究部門 3) 山形県埋蔵文化財センター

はじめに

山形県内の縄紋から弥生にかけての炭素年代測定と、その暦年較正について蓄積を画るため、山形県埋蔵文化財センターと国立歴史民俗博物館年代測定実験室が共同研究として、土器付着物の炭素14年代測定を、集中的に試みた。今回、特に縄紋晩期から弥生移行期について、集中的に測定することを目標とした。資料については、山形県埋蔵文化財センターの小林圭一らが選定し、2003年3月26日に同センターにおいて、小林謙一が植月学の協力を得て採取した。その後、国立歴史民俗博物館年代測定室において、試料の前処理、調製を行って、いくつかの測定機関に委託し、炭素14年代測定を行った。

今回、55点の縄紋土器から、測定用の炭化物を採取したが、昨年度から今年度にかけて、そのうちの17点の¹⁴C年代を測定した。山形県内遺跡（小山崎遺跡、高瀬山遺跡、西向遺跡、宮の前遺跡、砂子田遺跡、生石2遺跡、小田島城跡）出土縄紋・弥生土器の土器付着炭化物、および付着漆の¹⁴C年代測定であり、試料番号はYGTとした。

なお、高瀬山遺跡HO（YGT16～19）、高瀬山遺跡1期（YGT39）、小山崎遺跡（YGT23）については、既に報告している（山形県埋文センター2004・05、小林ほか2004）。ただし、YGT19と39については、今年度に同一の試料を別の測定機関で再測定（YGT19rt・YGT39rt）したので、その結果のみを改めて報告する。

以下に、採取試料の状況、処理方法、測定及び暦年較正を報告する。なお、本稿は、1章を小林圭一、その他を小林謙一が執筆し、3章については両者が協議して記した。

1 測定試料

今回報告する測定資料は、6遺跡13点である。その内、高瀬山遺跡の2点（YGT39rt、YGT19rt）につい

は、再度測定したものである。今回測定したのは、縄紋時代前期～弥生時代中期にかけての資料であるが、それぞれの遺跡の位置については図1、測定試料の実測図については図2に、図示している。

（1）高瀬山遺跡（YGT39rt、YGT19rt）

高瀬山遺跡（寒河江市）は、最上川中流域の山形盆地の西端に位置しており（図1-4）、旧石器時代～中世にかけての大規模遺跡である。高速道路やサービスエリアの建設、また公園造成に伴い、山形県埋蔵文化財センターによって発掘調査が実施され、縄紋時代前期と晩期の土器のAMS¹⁴C年代測定結果については、別稿にて報告済みである（山形県埋文センター2004・05）。今回、縄紋時代前期のYGT39、晩期のYGT19について、再測定を実施したが、YGT39rtは高瀬山遺跡1期、YGT19rtは高瀬山遺跡HO地区から出土した資料である。

高瀬山遺跡1期は、高速道建設に伴い、1994～97年にかけて発掘調査が実施され、縄紋時代前期末葉（大木6式主体）の環状集落が検出された。YGT39（報告書本文編 第233図1）は、環状集落を構成するST3482（竪穴状遺構）から出土しており、縄紋時代前期大木5b式に位置付けられる。試料は、胴部内面から採取した。

高瀬山遺跡HO地区は、サービスエリア外周の公園造成に伴い、1997～2000年にかけて発掘調査が実施され、1997・98年の調査で、縄紋時代後・晩期の水場遺構が検出された。YGT19は、水場遺構である晩期石組み遺構の周囲から出土したが、縄紋時代晩期初頭大洞B1古式に位置付けられ、既に後期と晩期の境界を示す資料として、紹介されている（小林謙一2004）。試料は、口縁胴部内面から採取した。

（2）西向遺跡（YGT50・51）

西向遺跡（鶴岡市）は、日本海に西流する蜂矢川（三瀬川）の河口から、3.2km溯った山間低地に位置しており（図1-2）、県道改良及び河川改修に伴い、2002年に発

掘調査が実施された (山形県埋文センター 2004)。調査では、縄紋時代中期の竪穴住居跡が14棟検出されたが、北陸地方の新保・新崎式が主体の遺跡として特記され、大木7a・7b式は傍系の位置を占めている。

YGT50 (報告書第43図61) は、ST 6 (竪穴住居跡) から出土したもので、新保II式に位置付けられる。試料は、胴部内面から採取した。YGT51 (報告書第39図22) は、ST 4 (竪穴住居跡) の床面直上から出土したもので、新崎I式に位置付けられる。試料は、底部内面から採取した。

(3) 宮の前遺跡 (YGT 7)

宮の前遺跡 (村山市) は、尾花沢盆地の南端に当たり、

最上川に注ぐ富並川流域の河成段丘上に位置している (図1-3)。縄紋時代後期末葉～晚期後葉にかけての大規模遺跡で、圃場整備に伴い1993年に発掘調査が実施された (山形県埋文センター 1995)。調査では、竪穴住居跡4棟 (後期末～晚期初頭) や墓壙群、埋設土器群、更に捨て場跡も3ヶ所で検出され、当該域の拠点遺跡であったことが明確となっている。

YGT 7 (報告書第64図327) は、第3捨場2層から出土した大洞C2式の鉢形土器であるが、口端が波状縁となっており、同式でも新しい段階に比定される。試料は、胴部外面 (b) 及び内面 (a) から採取したが、結果的に内面のみ測定した。

(4) 砂子田遺跡 (YGT43・44・46・47)

砂子田遺跡 (天童市) は、山形盆地のほぼ中央部、沖積低地の自然堤防上に立地している (図1-5)。縄紋時代後期後半と晚期後葉の大規模遺跡で、高速道路建設に伴い1998・99年に発掘調査が実施された (山形県埋文センター 2003)。調査では、後期後葉の竪穴住居跡7棟や捨て場跡3ヶ所等が検出されたが、特に鈴木正博氏の大洞A2式 (鈴木1985) の単純遺跡として、土器編年を考究する上で重要な遺跡となっている。また、縄紋時代後期中葉と晚期後葉の遺跡の低地化傾向を示す遺跡として特記される。

YGT43・44・46・47は、いずれも大洞A2式に比定される資料である。YGT43 (報告書第160図304) は、A区C12グリッドの廃棄ブロックから出土した完形の装飾鉢で、内面に漆の皮膜が付着していた。試料は、底部内面の漆を採取した。YGT44 (報告書第165図423) は、A区北旧河川跡土器捨て場③ (G10～I9グリッド) から出土した鉢形土器で、試料は口縁部内面から採取した。YGT46 (報告書第143図19)

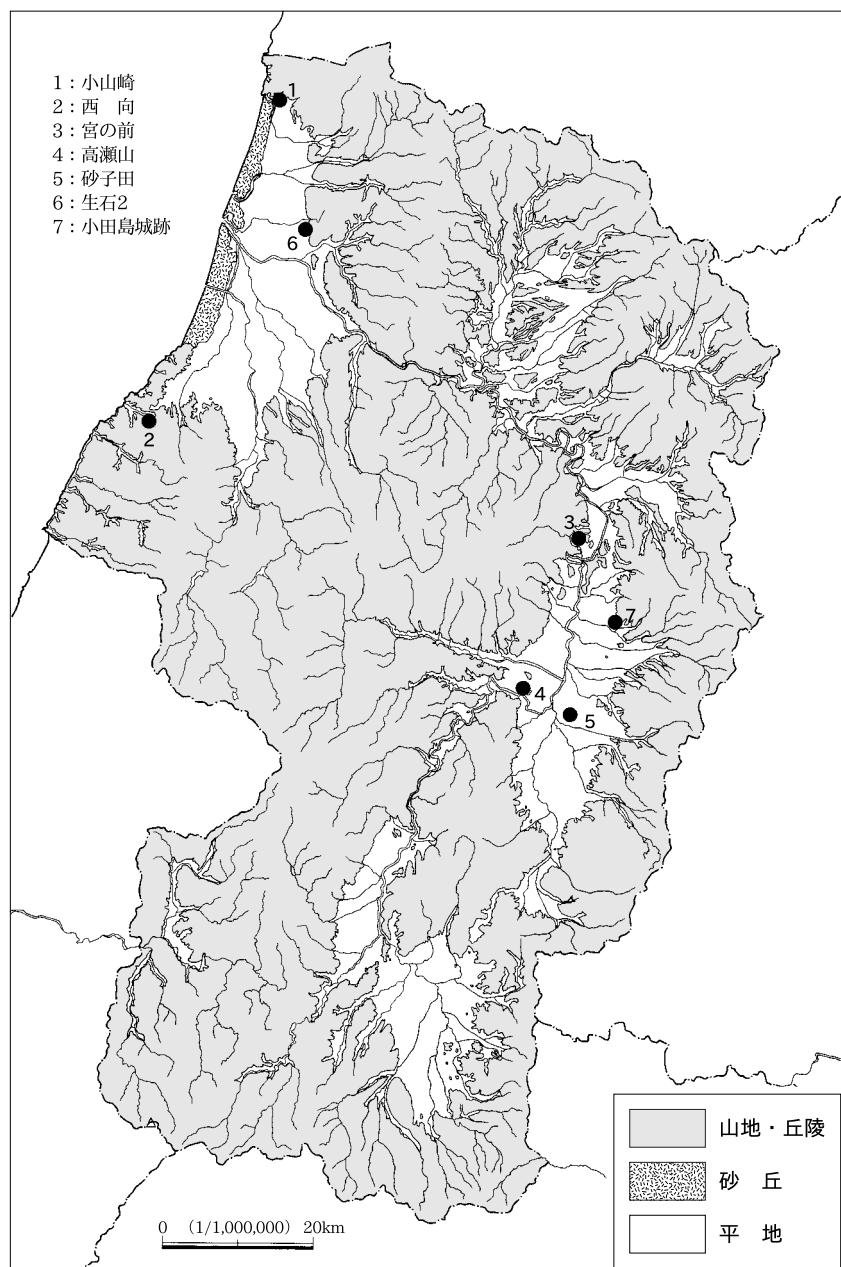
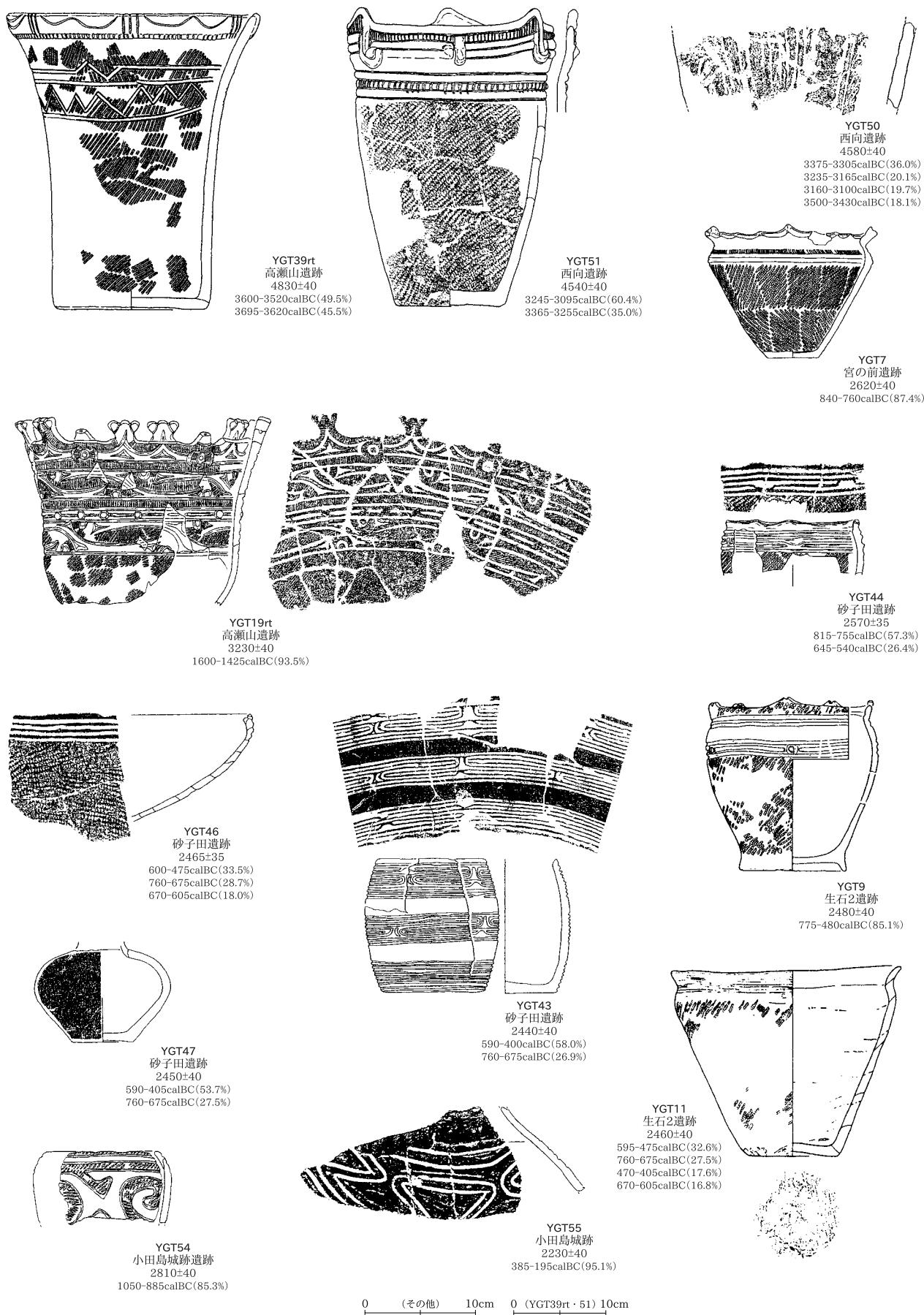


図1 ¹⁴C年代測定遺跡位置図は、A区北旧河川跡土器捨て場② (E10



～G 9 グリッド) から出土した浅鉢 で、試料は胴部内

面 (a) 及び外面 (b)

図2 ¹⁴C年代測定試料

から採取したが、結果的に内面のみ測定した。YGT47 (報告書第163図393) は、A区北遺物包含層 (A15~B12 グリッド) から出土した体部無文の壺形で、試料は底部内面に付着した漆を採取した。

(5) 生石2遺跡 (YGT9・11)

生石2遺跡 (酒田市) は、庄内平野東端の微高地に位置しており (図1-6)、圃場整備に伴い1986年に発掘調査が実施された (山形県教委1987)。調査では、6~8mの範囲の不整形の落ち込み (深さ15cm) から、弥生時代前期の土器 (大洞A'式新段階相当) が集中して出土し、C区と命名され、砂沢式に接点を有する鉢類や、頸部に刷毛目を持った甕、遠賀川系の壺類等が出土し、一括性の高い資料と位置付けられている。また、炭化米等も出土しており、稻作の受容を示す遺跡として特記される。

YGT9 (報告書第53図31) は、口縁部が外折した砂沢式に通じた上げ底の鉢形土器で、C区から出土した。弥生時代前期に位置付けられ、試料は胴部外面から採取した。YGT11 (報告書第41図7) は、C区から出土した甕で、底部には該期特有の笠葉痕が認められ、弥生時代前期に位置付けられる。試料は、胴部外面から採取した。

(6) 小田島城跡 (YGT54・55)

小田島城跡 (東根市) は、山形盆地の北東端、乱川扇状地側扇部の河成段丘上に位置しており (図1-7)、県道建設に伴い1997~2001年に発掘調査が実施された (山形県埋文センター2004)。小田島城跡は、中世~近世初頭の城館跡であるが、弥生時代の遺物は1997年の調査で、遺跡の北側で出土した。弥生時代の遺構は合口土器棺以外検出されなかったが、弥生時代前期~中期前半の遺物が纏まっており、特に中期初頭は山形盆地の基準となる資料である。

YGT54 (報告書第306図3459a) は、曲線的な磨消文様を持つ鉢形土器で、弥生時代中期初頭に位置付けられる。試料は、胴部外面から採取した。YGT55 (報告書第315図3668) は、変形工字文の系譜を引く壺形土器で、弥生時代中期初頭に位置付けられる。試料は、胴部外面から採取した漆である。

2 炭化物の処理

試料については、以下の手順で試料処理を行った。

の作業は、国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において小林、 は、坂本が行った。YGT7・9・11・18・39rt・43・47・50・51・54・55は、 については、地球科学研究所を通してベータアナリティック社へ委託した。

(1) 前処理

有機溶媒による油脂成分等の除去、酸・アルカリ・酸による化学洗浄 (AAA処理)。

土器付着物については、アセトンに浸け振とうし、油分など汚染の可能性のある不純物を溶解させ除去した (1回)。AAA処理として、80°C、各1時間で、希塩酸溶液 (1N-HCl) で岩石などに含まれる炭酸カルシウム等を除去 (3~4回) し、さらにアルカリ溶液 (NaOH、0.1N) でフミン酸等を除去する。ほとんど着色がなくなったことを確認した。さらに2回酸処理 (240分以上) を行い中和後、水により洗浄した (4回)。

漆については、自動AAA処理器を用い、アセトン処理は行わず、酸 (1時間づつ2回)・アルカリ (1N-NaOH、1時間づつ4回)・酸 (1時間づつ2回) の設定でAAA処理を行い、純水を用いて中和した。

各試料は、採集した総重量 (表2の採取量 () 以下同じ)、AAA前処理を行った量 (処理量)、前処理後回収した量 (回収量)、二酸化炭素化精製に供した量 (精製)、二酸化炭素の炭素相当量 (ガス) を、それぞれ表1に示す。量が少なく、すべて精製した。前処理のうち、最初のアルカリ溶液を保存してある。

(2) 二酸化炭素化と精製

酸化銅により試料を酸化 (二酸化炭素化)、真空ラインを用いて不純物を除去。

(3) グラファイト化

鉄 (またはコバルト)触媒のもとで水素還元しグラファイト炭素に転換。アルミ製カソードに充填。

AAA処理の済んだ乾燥試料を、500mgの酸化銅とともに石英ガラス管に投じ、真空に引いてガスバーナーで封じ切った。このガラス管を電気炉で850°Cで3時間加熱して試料を完全に燃焼させた。得られた二酸化炭素には水などの不純物が混在しているので、ガラス真空ラインを用いてこれを分離・精製した。

1.5 のグラファイトに相当する二酸化炭素を分取し、

水素ガスとともに石英ガラス管に封じた。これを電気炉で650°Cで12時間加熱してグラファイトを得た。管にはあらかじめ触媒となる鉄粉が投じてあり、グラファイトはこの鉄粉の周囲に析出する。グラファイトは鉄粉とよく混合した後、穴径1mmのアルミニウム製カソードに600Nの圧力で充填した。

3 測定結果と暦年の較正

AMSによる¹⁴C測定は、YGT7・9・11・18・39rt・43・47・50・51・54・55は、地球科学研究所を通してベータアナリティック社（機関番号Beta）へ委託した。YGT16・17・19・23・39は、加速器分析研究所（機関番号IAAA）に依頼して行った。他は、東京大学原子力研究総合センターのタンデム加速器施設（MALT、機関番号MTC）で行った。

年代データの¹⁴CBPという表示は、西暦1950年を基点にして計算した¹⁴C年代（モデル年代）であることを示す（BPまたはyr BPと記すことが多いが、本稿では¹⁴CBPとする）。¹⁴Cの半減期は国際的に5,568年を用いて計算することになっている。誤差は測定における統計誤差（1標準偏差、68%信頼限界）である。

AMSでは、グラファイト炭素試料の¹⁴C/¹²C比を加速器により測定する。正確な年代を得るには、試料の同位体効果を測定し補正する必要がある。同時に加速器で測定した¹³C/¹²C比により、¹⁴C/¹²C比に対する同位体効果を調べ補正する。¹³C/¹²C比は、標準体（古生物belemnite化石の炭酸カルシウムの¹³C/¹²C比）偏差値に対する千分率 $\delta^{13}\text{C}$ （パーミル、‰）で示され、この値を-25‰に規格化して得られる¹⁴C/¹²C比によって補正する。補正した¹⁴C/¹²C比から、¹⁴C年代値（モデル年代）が得られる（英語表記ではConventional Ageとされることが多い）。

$\delta^{13}\text{C}$ 値は、東京大学測定分については、加速器による測定を参考として付す。加速器分析研究所の測定分も加速器による測定であり、加速器分析研究所による誤差を付して記す。YGT17、19、23については、昭光通商に委託して、AAA処理した試料を質量分析計により測定した値を記す。ベータアナリティック社の測定分は、¹³C用ガス試料を質量分析計により測定した¹³C/¹²C比の値を示してある。

測定値を較正曲線INTCAL98（暦年代と炭素14年代を暦年代に修正するためのデータベース、1998年版）（Stuiver,M.,et.al. 1998）と比較することによって実年代（暦年代）を推定できる。両者に統計誤差があるため、統計数理的に扱う方がより正確に年代を表現できる。すなわち、測定値と較正曲線データベースとの一致の度合いを確率で示すことにより、暦年代の推定値確率分布として表す。暦年較正プログラムは、OxCal Programに準じた方法で作成したプログラムを用いている。統計誤差は2標準偏差に相当する、95%信頼限界で計算した。年代は、較正された西暦 cal BCで示す。（）内は推定確率である。図3は、各試料の暦年較正の確率分布である。

4 年代的考察

以下に、土器型式別に暦年較正年代を概観する。

縄紋前期大木5b式のYGT39rtは、紀元前3695～3520年の中に含まれる可能性が高い。この年代の較正曲線は、確率分布密度のグラフに示すように大きく波行しており、推定される年代幅が広がる傾向があるが、確率で見ると紀元前3695～3620年に含まれる可能性が45.5%、紀元前3600～3520年に含まれる可能性が49.5%で、後者の方がやや高いものの、ほぼ同一の確率である。いずれにせよ、昨年度に測定したYGT39（測定機関番号IAAA-31126）に比べ、新しい年代が測定されているが、YGT39とYGT39rtの較正年代とは、紀元前3700年ころでわずかに重なっており、この紀元前3700年頃の年代に当たる可能性が高いと思われる。

縄紋中期前葉新保2式のYGT50は、紀元前3500～3100年と幅があるが、確率密度を見ると紀元前3375～3305年の中に含まれる可能性が36%で最も高い。これまでの小林の計測によれば、紀元前3520年ころが前期十三菩提式・大木6式と五領ヶ台I式の境なので、その後の五領ヶ台2式～勝坂1式の時期と捉えるべきであろう。次の時期に当たる縄紋中期新崎I式のYGT51は、紀元前3365～3095年と幅があるが、YGT50よりは新しい時期であることと矛盾はない。

縄紋時代晚期初頭のYGT19rtについては、昨年度の測定よりも古い炭素年代が測定されたが、後述するように $\delta^{13}\text{C}$ 値が重く、実際よりも古い年代が測定された可能性を考え、較正年代については検討を避ける。

縄紋時代晚期中葉大洞C 2式のYGT 7は、紀元前895～590年に含まれ、確率密度で見ると紀元前840～760年に含まれる可能性が87%と高い。これまでの国立歴史民俗博物館の測定結果とも整合的である。

縄紋晩期末葉大洞A 2式のYGT43、44、46、47は、YGT44がやや古い炭素年代を示すが、他は概ね一致している。較正年代で見ても、3例は紀元前600～400年頃で50%以上の確率で重なり、やや古い炭素年代のYGT44も重なる年代としてみると紀元前590～540年の間ににおいて4例の測定値の較正年代確率分布が重なり、これらの砂子田遺跡出土土器が概ね同一の時期の所産と仮定するならば、この4例が重なる年代である紀元前590～540年の間に含まれる可能性が高いと考える。この年代は、新潟県青田遺跡での鳥屋2a・b式の土器付着物を測定した結果とも対応し、概ね紀元前550年ころに、大洞A 2式が存在する可能性が高いことを示している。

弥生前期砂沢式に相当するYGT 9・11の土器付着物は、2460～2480¹⁴C BPで、両者はほぼ一致している。かつ、前段階の砂子田遺跡例の新しい方の測定結果と変わらない、またはわずかに逆転したような炭素年代が測定されているが、これは、「2400年問題」や「ミステリーゾーン」(辻2003)といわれる、較正曲線の平らな時期に当たるためである。即ち、過去の大気濃度の変動が、この時期においては変動に乏しく、紀元前750～400年頃にかけて、炭素年代では区別がしにくい時期となっている。そのため、これらの砂沢式期の較正年代は、紀元前760～405年と、幅がある年代が推定されることとなる。岩手県北上市丸子館遺跡の砂沢式土器付着物、八戸市是川遺跡出土の砂沢式土器付着物、秋田県内の土器付着事例などを測定した結果を合わせると、砂沢式土器・青木畑式土器付着物は、この2400年問題後半から、それを抜いた紀元前300年代に較正される結果が認められ、生石2遺跡の土器付着物も紀元前400年に近い年代である可能性が高い。

弥生時代中期初頭地蔵池式相当と考えられる小田島城跡出土例では、後述するようにYGT54が明らかに古い年代が測定されたが、YGT55は土器付着漆であり、漆採取時の年代を示すと考えられる。この較正年代は、紀元前385年～195年に含まれる。これ以上は年代を絞りきれないが、少なくとも砂沢式の次の時期としては整合的な年

代であると考える。

なお、今回の測定試料について、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を検討すると、YGT19rtが $-22.3\text{\textperthousand}$ 、YGT50が $-23.1\text{\textperthousand}$ 、YGT51が $-22.7\text{\textperthousand}$ 、YGT54が $-23.7\text{\textperthousand}$ と、漆であるYGT43・47・55の $-29\text{\textperthousand}$ や、他の土器付着物の $-25\text{--}-26\text{\textperthousand}$ と比べて重たい。重たいグループのうち、YGT54は胴部外面付着物であるが、他は内面の付着物で、何らかの食料のお焦げと考えられるもので、かつYGT19rt、54については、同一と期待されるYGT19、YGT55と比べて古い年代となっている。YGT19rtは、胴部内面の付着物であるが、昨年度に測定し報告済みのYGT19に比べると、YGT19の質量分析計で測定しなおした $\delta^{13}\text{C}$ 値は $-26\text{\textperthousand}$ で、YGT19rtの $-22.3\text{\textperthousand}$ と比べ明らかに低く、年代も100年程度の差がある。ただし、YGT19の場合は、同一土器の部位の違う内面付着物であり、部位によってお焦げの由来が異なるのか、検討が必要である。YGT54は、同一の時期である漆であるYGT55に比べ、炭素年代で約600年の差がある。これまでの経験によると、貝塚遺跡出土の土器内面付着物などで、明らかに同一の土器型式のものと比べて数百年古く、かつ $\delta^{13}\text{C}$ 値が $-20.0\text{--}23.5\text{\textperthousand}$ 程度の数値を示す土器付着物が認められ、海産物の焦げである可能性が考えられる。深海層に古い大気がとじこめられており、それが海流によって噴き上げられてくるため、海産物の場合は、陸産の植物等に比べ、古い年代を示す結果となる。これを海洋リザーバー効果とよぶ。地域、特に緯度によって海洋リザーバー効果の現れ方に違いがあるが、今村峯雄は秋田県の事例について検討しており(今村2000)、小林も青森県三内丸山遺跡の事例で検討したことがある。こうした経験によると、青森県、秋田県、山形県などの日本海側や北海道の海岸部の遺跡出土の土器付着物で、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が $-22\text{--}23\text{\textperthousand}$ 程度を示し、かつ同一のグループに比べて400～500年程度古い傾向を示す事例が、かなりの率で含まれる遺跡があることが認められている。

この分析は、平成16年度文部科学省・科学研究費補助金 学術創成研究「弥生農耕の起源と東アジア炭素年代測定による高精度編年体系の構築ー」(研究代表 西本豊弘) および国立歴史民俗博物館 平成16年度基盤研究「高精度年代測定法の活用による歴史資料の総合的研究」(研究代表 今村峯雄) の成果を用いている。

参考文献

- 今村峯雄 2000 「考古学における¹⁴C年代測定 高精度化と信頼性に関する諸問題」『考古学と化学を結ぶ』馬淵久夫・富永健編
UP選書 東京大学出版会
- 今村峯雄・小林謙一・坂本稔・西本豊弘 2003 「AMS¹⁴C年代測定と土器編年との対比による高精度編年の研究」『考古学と自然科学』
第45号
- 小林謙一・西本豊弘 2003 「年代がわかると歴史観が変わる・2」『歴史を探る サイエンス』国立歴史民俗博物館
- 小林謙一 2004 「3 東日本の実年代」『弥生時代の実年代』学生社 34-50
- 小林謙一 2004 『縄紋社会研究の新視点－炭素14年代測定の利用－』六一書房
- 小林謙一 2004 「特別研究報告その3【公募研究A】付着炭化物のAMS炭素14年代測定による円筒土器の年代研究」『三内丸山遺跡』
- 小林謙一・今村峯雄・坂本稔・西本豊弘 2003 「AMS炭素年代による縄紋中期土器・集落の継続時間の検討」『日本文化財科学会第20
回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会
- 小林謙一・今村峯雄・坂本稔・陳建立・渋谷孝雄 2004 「山形県小山崎遺跡出土土器付着物の¹⁴C年代測定」『研究紀要』第2号 山形
県埋蔵文化財センター 171-173
- 鈴木正博 1985 「「荒海式」生成論序説」『古代探叢Ⅱ』早稲田大学出版部 83-135
- 辻誠一郎 2002 「青田遺跡の暦年代を知るために－放射性炭素年代の測定－」『財団法人新潟県埋蔵文化財調査事業団設立10周年記念公
開シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』 財団法人新潟県埋蔵文化財調査事業団 86-91
- 春成秀爾・藤尾慎一郎・今村峯雄・坂本稔 2003 「弥生時代の開始年代－¹⁴C年代の測定結果について－」『日本考古学協会第69回総会』
研究発表要旨 日本考古学協会 65-68
- 山形県教育委員会 1986 『生石2遺跡発掘調査報告書（3）』山形県埋蔵文化財調査報告書第117集
- 山形県埋蔵文化財センター 1995 『宮の前遺跡第2次発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第19集
- 山形県埋蔵文化財センター 2003 『砂子田遺跡第2・3次発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第113集
- 山形県埋蔵文化財センター 2004 『高瀬山遺跡1期発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第121集
- 山形県埋蔵文化財センター 2004 『西向遺跡発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第130集
- 山形県埋蔵文化財センター 2004 『小田島城跡発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第131集
- 山形県埋蔵文化財センター 2005 『高瀬山遺跡（H.O）発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター調査報告書第145集
- Stuiver,M.,et.al. 1998 INTCAL98 Radiocarbon age calibration,24,000-0 cal BP.Radiocarbon 40(3),1041-1083.

表 1 測定試料と測定結果・較正年代

測定機関番号	試料番号	所在地	遺跡名	種類	出土地点/報告書番号	部位	時	期	型式	^{13}C (‰)	^{14}C BP (補正值)	暦年較正 cal BC (2) (%) ()は確率密度分布				
												14C	BP	暦年較正 cal BC (2) (%)		
IAAA-31125	YGT 23	遊佐町	小山崎遺跡	土器付着	包含層	胴外吹	繩文前期	大木5a式	-24.4 ± 1.1	5360 ± 50	4320 - 4260	18.8%	4260 - 4210	18.1%	4200 - 4040	58.3%
IAAA-31126	YGT 39	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	S T 3482	胴内煤	繩文前期	大木5b式	-28.1 ± 0.8	5020 ± 50	3950 - 3700	94.9%				
Beta-18953	YGT39t	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	S T 3482	胴内煤	繩文前期	大木5b式	測定不能	4830 ± 40	3695 - 3620	45.5%	3600 - 3520	49.5%		
Beta-18953	YGT 50	鶴岡市	西向遺跡	土器付着	S T 6	胴部内面	繩文中期	新保2式	-23.1	4580 ± 40	3500 - 3430	18.1%	3375 - 3305	36.0%	3295 - 3290	0.4%
Beta-189582	YGT 51	鶴岡市	西向遺跡	土器付着	S T 4 床直	底部内面	繩文中期	新崎1式	-22.7	4540 ± 40	3365 - 3255	35.0%	3245 - 3095	60.4%		
Beta-189578	YGT 7	村山市	宮の前遺跡	土器付着	第64図327	胴部内外	繩文晚期	大洞C2式	-25.5	2620 ± 40	895 - 875	28%	880 - 845	1.0%	840 - 760	87.4%
Beta-182489	YGT 18	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	水さらし場	口胴内焦	繩文晚期	大洞B1古式	-27.3	3080 ± 40	1430 - 1250	93.1%	1230 - 1210	2.4%		
IAAA-31124	YGT 19	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	水さらし場	口胴内焦	繩文晚期	大洞B1古式	-26.4 ± 1.2	3120 ± 40	1490 - 1470	3.9%	1450 - 1290	88.6%	1270 - 1260	2.6%
Beta-189592	YGT19t	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	水さらし場	口胴内焦	繩文晚期	大洞B1古式	-22.3	3230 ± 40	1600 - 1425	93.5%	1420 - 1410	1.9%		
IAAA-31123	YGT 17	寒河江市	高瀬山遺跡	土器付着	水さらし場	胴内焦	繩文晚期	大洞B C式	-26.4 ± 0.3	2940 ± 40	1280 - 1270	1.2%	1260 - 1000	94.1%		
IAAA-31122	YGT 16	寒河江市	高瀬山遺跡	漆	水さらし場	胴部外漆	繩文晚期	大洞A式	-32.7 ± 0.7	2490 ± 40	780 - 500	86.0%	490 - 480	1.5%	460 - 440	4.1%
Beta-189581	YGT 43	天童市	砂子田遺跡	漆	第160図304	底部内面	繩文晚期	大洞A2式	-29.8	2440 ± 40	760 - 675	26.9%	665 - 625	8.9%	620 - 610	1.5%
NTC-04911	YGT 44	天童市	砂子田遺跡	土器付着	第165図423	口縁内	繩文晚期	大洞A2式	-29.8	2570 ± 35	815 - 755	57.3%	690 - 655	12.1%	645 - 540	26.4%
NTC-04912	YGT 46	天童市	砂子田遺跡	土器付着	第143図19	胴部内	繩文晚期	大洞A2式	-25.8	2465 ± 35	760 - 675	28.7%	670 - 605	18.0%	600 - 475	33.5%
Beta-189577	YGT 47	天童市	砂子田遺跡	漆	第163図393	底部内面	繩文晚期	大洞A2式	-29.7	2450 ± 40	760 - 675	27.5%	670 - 610	13.7%	590 - 405	53.7%
Beta-194403	YGT 9	酒田市	生石2遺跡	土器付着	第53図31	胴部外	弥生前期	砂汎式餅行	-26.5	2480 ± 40	775 - 480	85.1%	465 - 445	4.1%	440 - 410	6.1%
Beta-189579	YGT 11	酒田市	生石2遺跡	土器付着	第41図7	胴部外面	弥生前期	砂汎式餅行	-26.8	2460 ± 40	760 - 675	27.5%	670 - 605	16.8%	595 - 475	32.6%
Beta-189584	YGT 54	東根市	小田島城跡	土器付着	第306図3459a	胴部外面	弥生中期	中期初頭	-23.7	2810 ± 40	1105 - 1100	0.4%	1065 - 1060	0.4%	1050 - 885	85.3%
Beta-189580	YGT 55	東根市	小田島城跡	漆	第315図3668	胴部外面	弥生中期	中期初頭	-28.9	2230 ± 40	385 - 195	95.1%				

表2 試料の重量と炭素含率

No.	試料の重量()				分類	状態	精製用	ガス*	含有率2(%)	含有率3(%)
	採取量	処理量	回収量	含有率1(%)						
YGT 23	233.9	62.5	19.79	31.7	土器	良	4.76	2.57	54.0	17.1
YGT 39	191.0	86.6	5.16	6.0	土器	やや良土?	4.32	2.11	48.8	2.9
YGT 50	155.6	98.7	13.70	13.9	土器	良	2.70	1.71	63.3	8.8
YGT 51	512.9	138.0	8.15	5.9	土器	良	3.80	2.04	53.7	3.2
YGT 7a	88.22	88.22	15.37	17.4	土器	良	5.20	3.38	65.0	11.3
YGT 18	315.2	77.0	23.10	30.0	土器	良	3.93	2.46	62.6	18.8
YGT 19	160.4	91.9	31.83	34.6	土器	良	5.89	3.67	62.3	21.6
YGT 17	252.9	91.0	39.89	43.8	土器	良	5.95	3.61	60.7	26.6
YGT 16	21.4	14.2	4.86	34.2	漆	良	2.00	1.20	60.0	20.5
YGT 43	28.5	17.2	11.53	67.0	漆	漆膜	7.00	5.09	72.7	48.7
YGT 44	157.31	81.29	12.38	15.2	土器	良	4.18	2.56	61.3	9.3
YGT 46a	156.16	67.91	13.89	20.5	土器	良	4.31	2.80	65.0	13.3
YGT 47	124.34	79.49	22.25	28.0	漆	良	6.00	2.25	37.5	10.5
YGT 9	12.02	12.02	1.87	15.6	土器	良	1.22	0.77	63.3	9.8
YGT 11	76.15	36.60	9.82	26.8	土器	良	1.30	0.70	53.8	14.4
YGT 54	22.37	22.37	1.94	8.7	土器	良	1.20	0.70	58.3	5.1
YGT 55	24.16	16.03	6.54	40.8	漆	良	2.60	1.71	65.8	26.8

註) mはミネラル。ガス*は、二酸化炭素ガス圧からの炭素換算量()。含有率1は回収量/処理量、含有率2は、ガス相当量/精製用重量、含有率3は、含有率1×含有率2。

図3 測定試料の暦年較正(1)

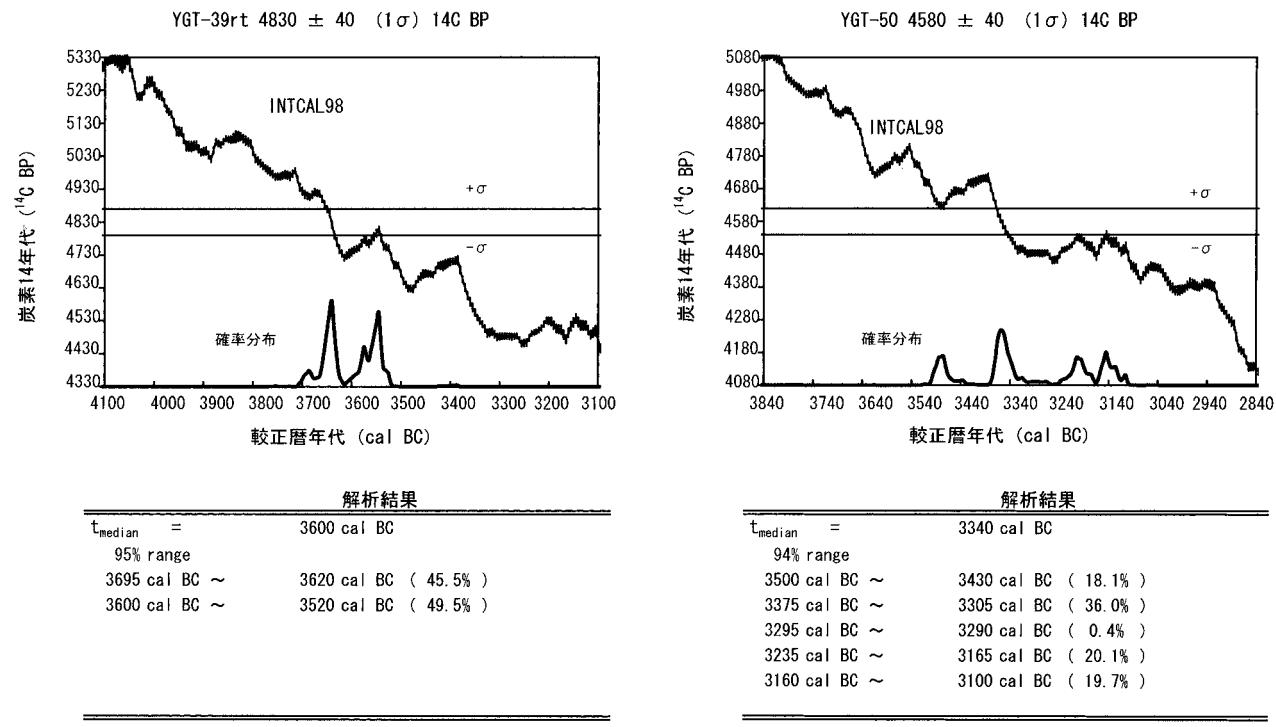


図3 測定試料の暦年較正 (2)

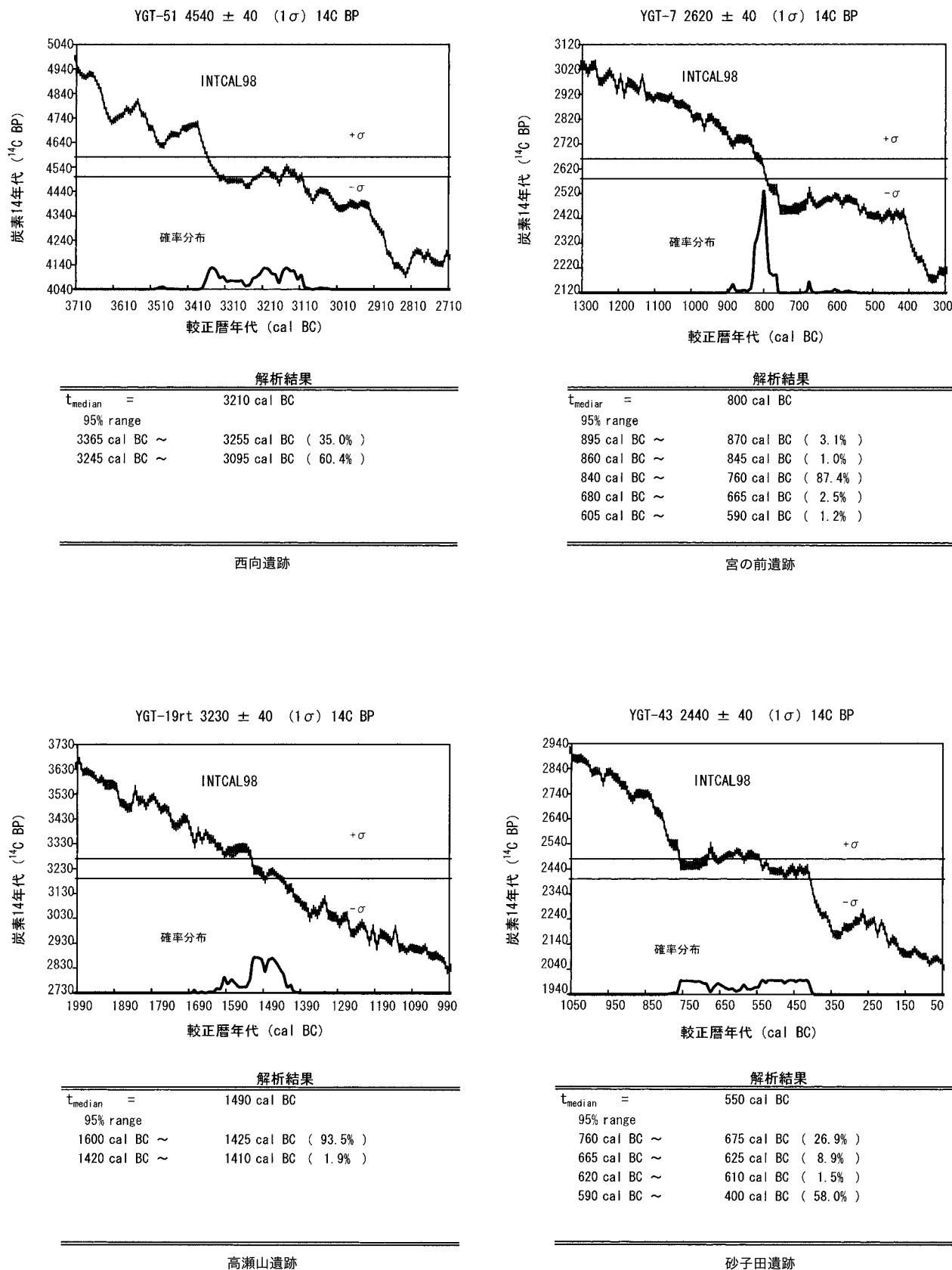


図3 測定試料の暦年較正（3）

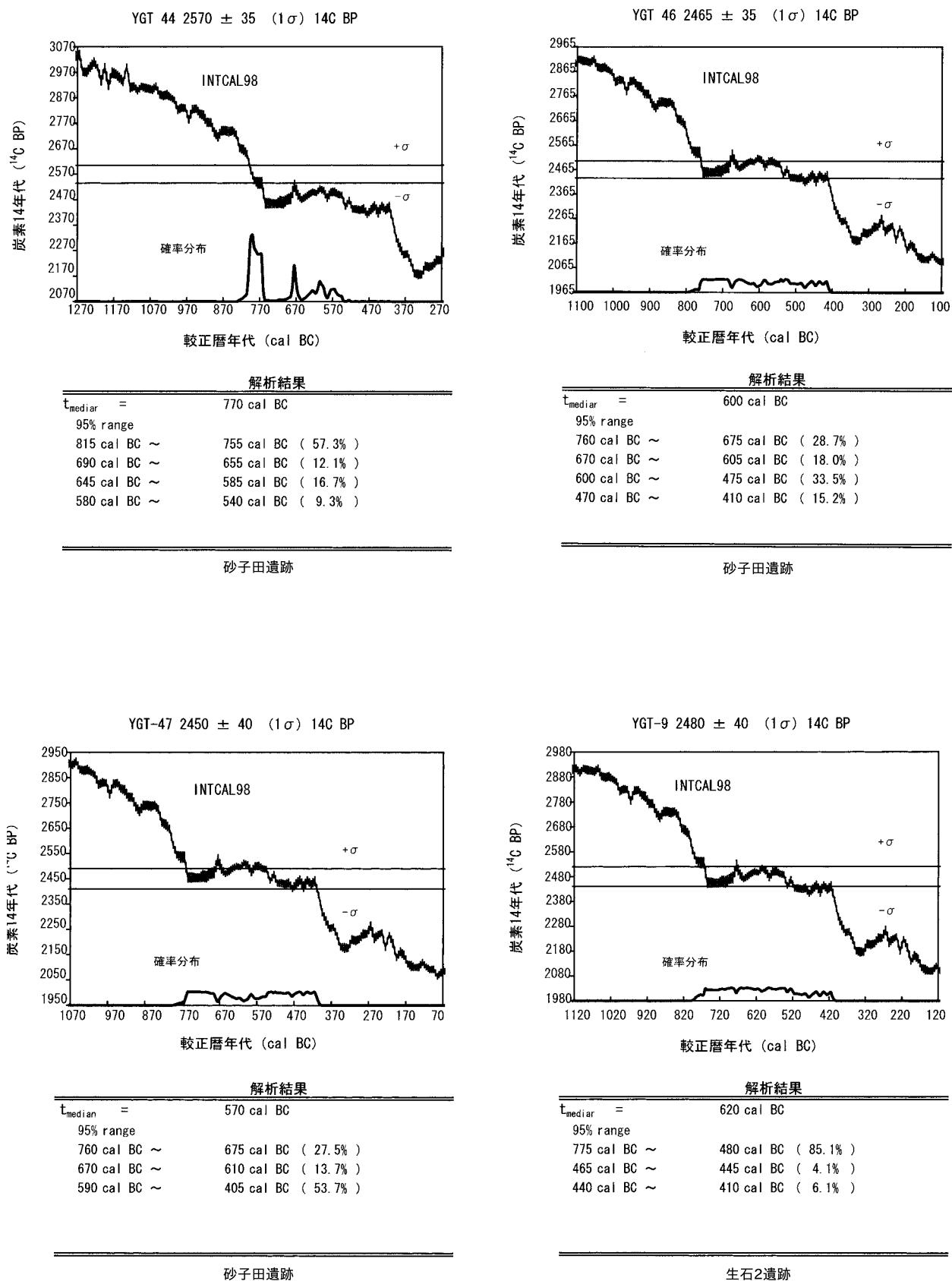
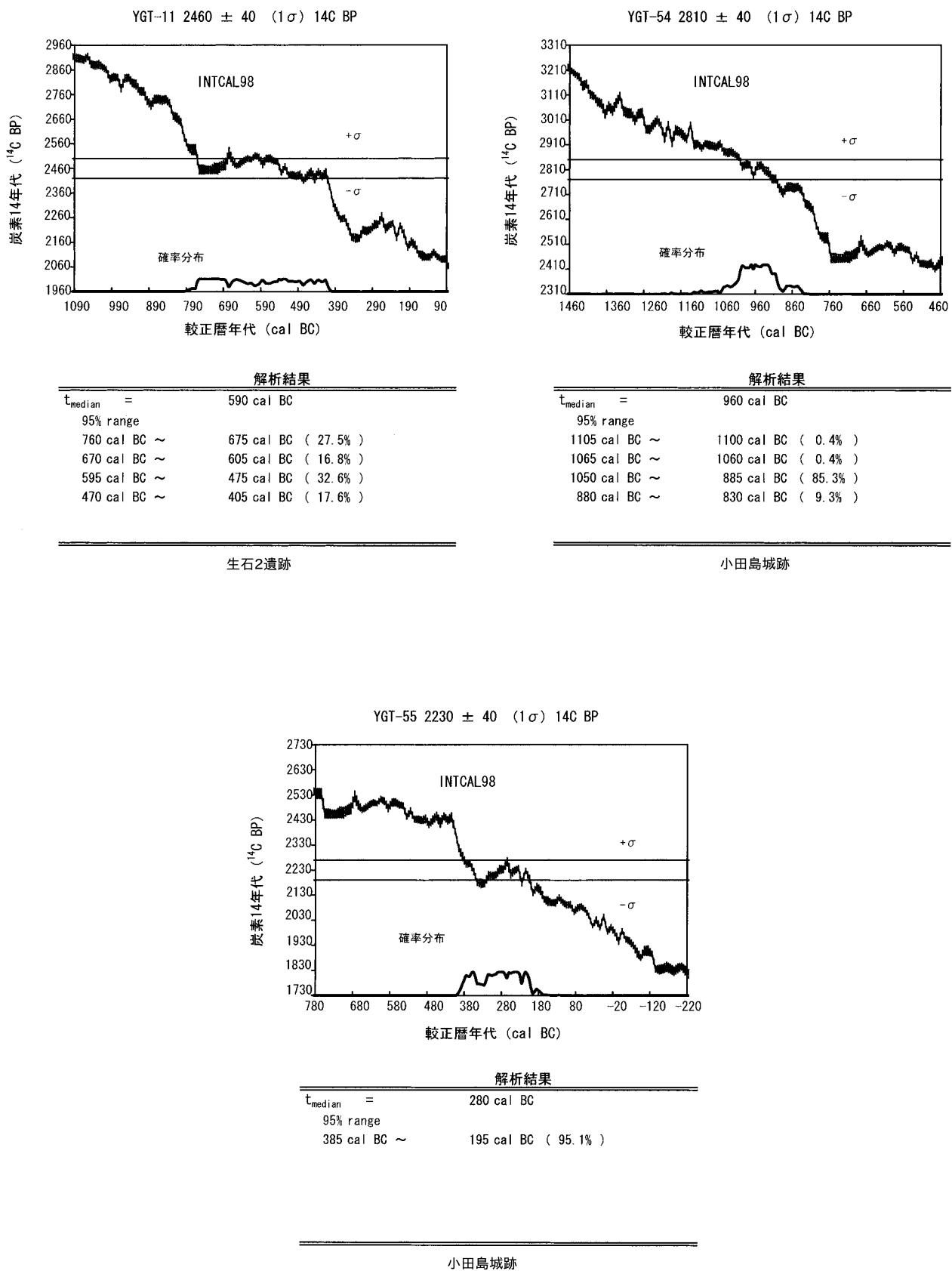


図3 測定試料の暦年較正 (4)

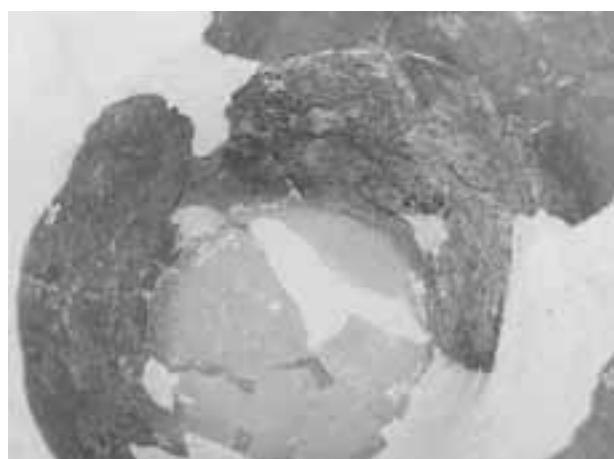




YGT50 年代測定土器（表）



YGT50 年代測定土器（胴下部 裏）炭化物付着状態



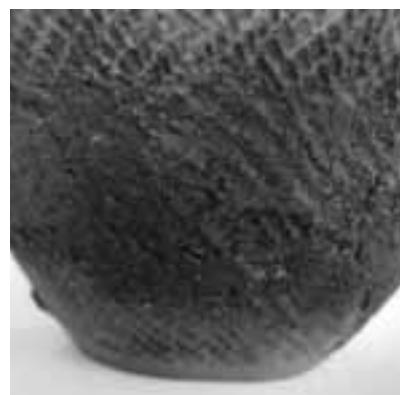
YGT51 年代測定土器（裏）炭化物付着状態



YGT 9 年代測定土器（表）



YGT 7 年代測定土器（表）



YGT 7 年代測定土器（表）炭化物付着状態



YGT 7（裏）炭化物付着状態



YGT11 年代測定土器（表）



YGT11 年代測定土器（表）炭化物付着状態

山形県炭素14年代測定試料



YGT43 年代測定土器（表）



YGT43 年代測定土器（内面） 漆付着状態



YGT44 年代測定土器（表）



YGT44 年代測定土器（裏） 炭化物付着状態



YGT46 年代測定土器（表） 炭化物付着状態



YGT46 年代測定土器（裏） 炭化物付着状態



YGT47 年代測定土器（表）



YGT47 年代測定土器（内面） 漆付着状態



YGT54 年代測定土器（表）



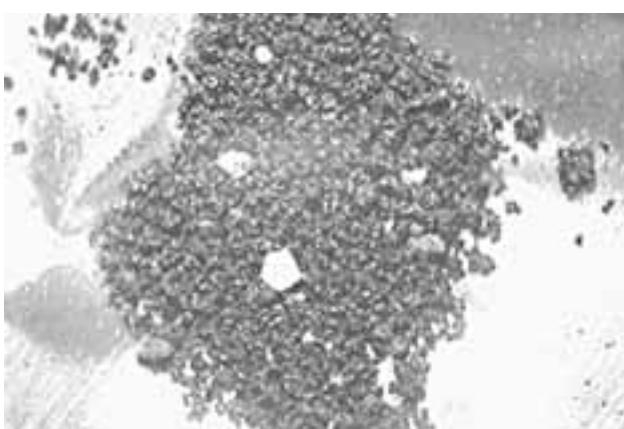
YGT54 年代測定土器（表） 炭化物付着状態



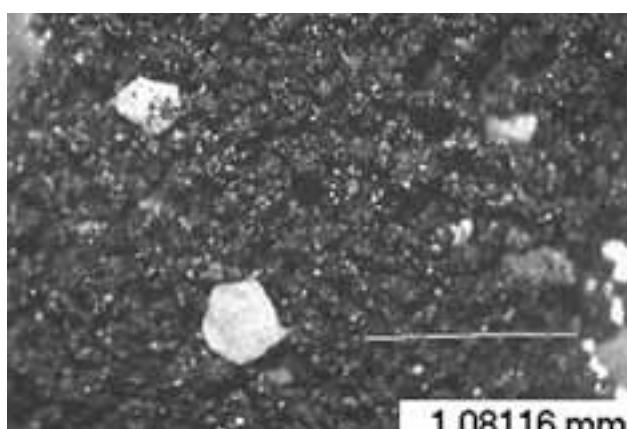
YGT55 年代測定土器（表）



YGT55 年代測定土器（表） 漆付着状態

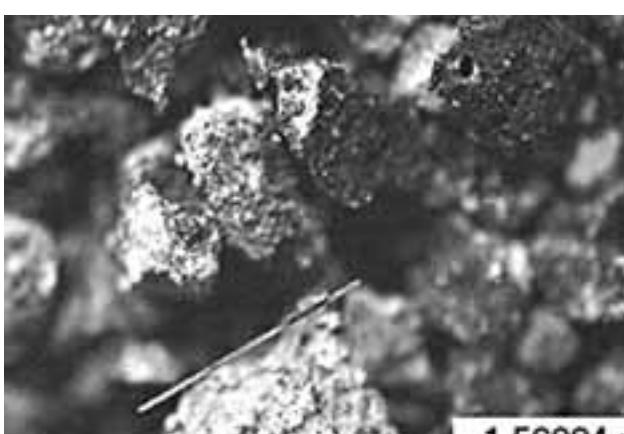


YGT50 处理前 12倍

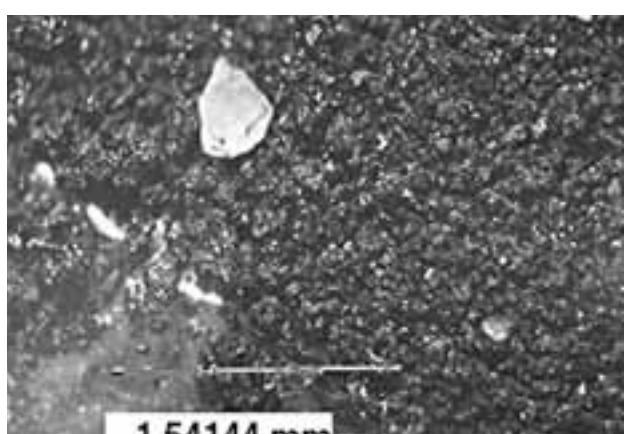


1.08116 mm

YGT50 AAA処理後 24倍

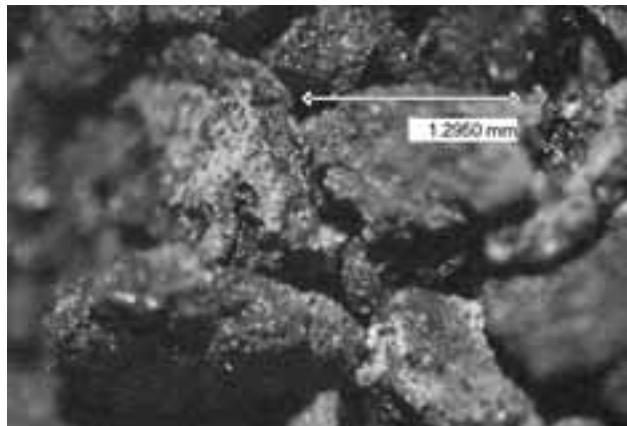


YGT51 处理前 24倍

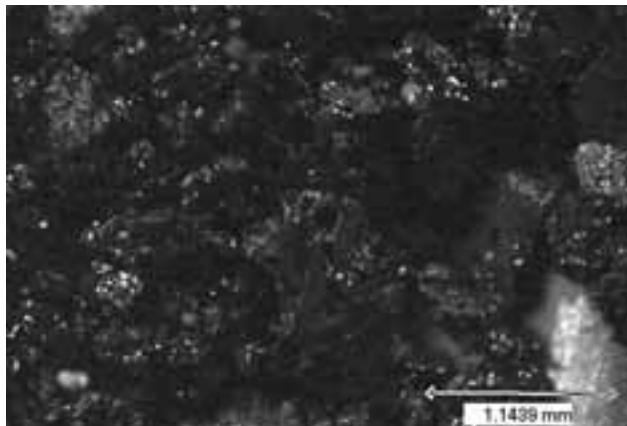


1.54144 mm

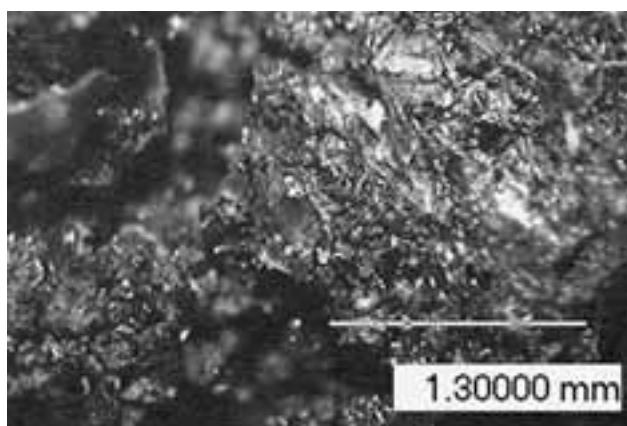
YGT51 AAA処理後 24倍



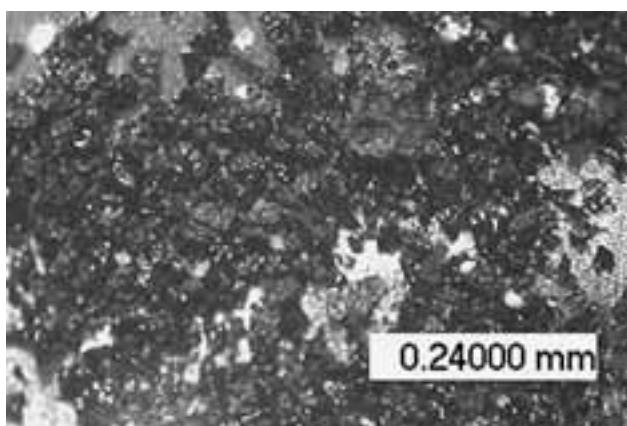
YGT 7 处理前 24倍



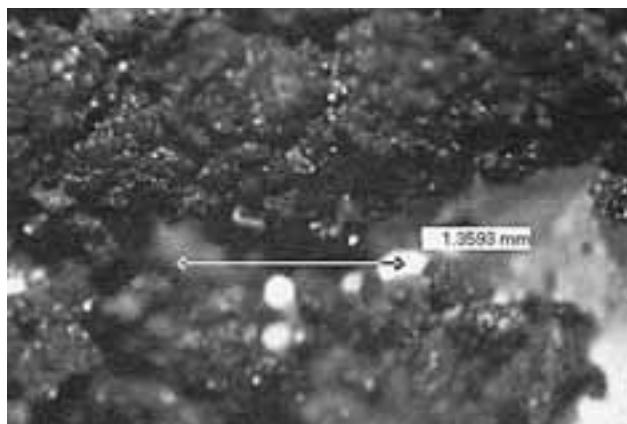
YGT 7 AAA処理後 24倍



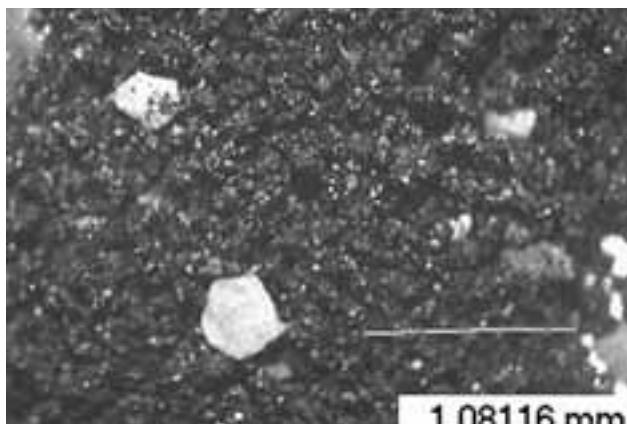
YGT11 处理前 24倍



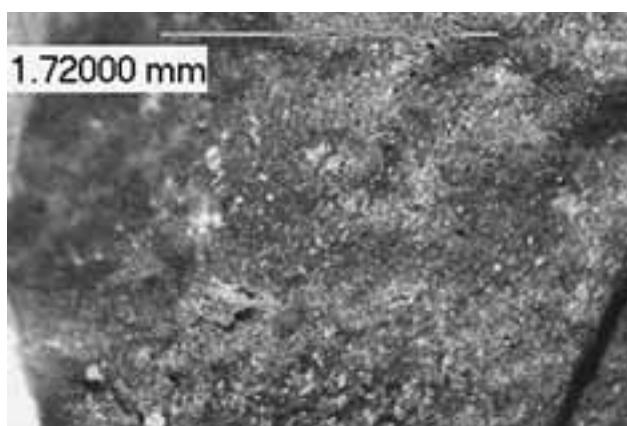
YGT11 AAA処理後 24倍



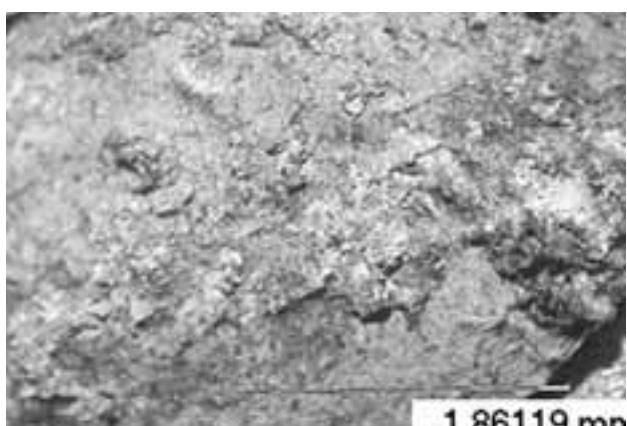
YGT 9 处理前 24倍



YGT44 AAA処理前 24倍



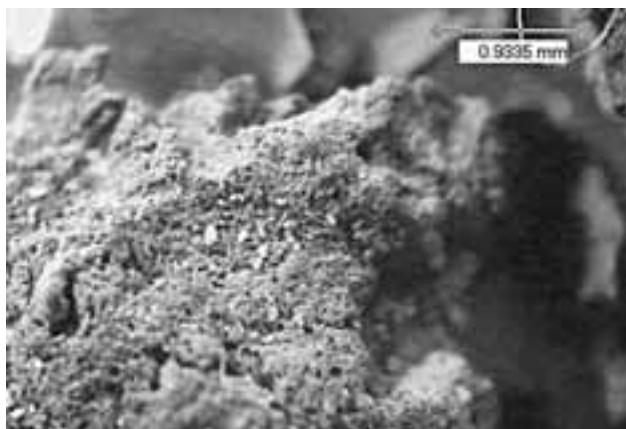
YGT43 漆 处理後 (表) 24倍



YGT43 漆 处理後 (裏) 24倍



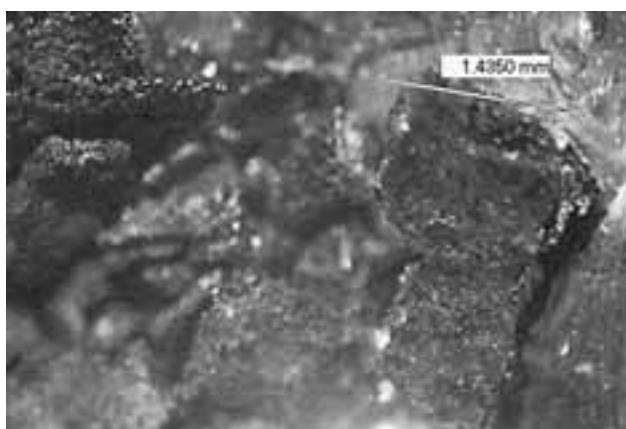
YGT47 漆 AAA処理前 24倍



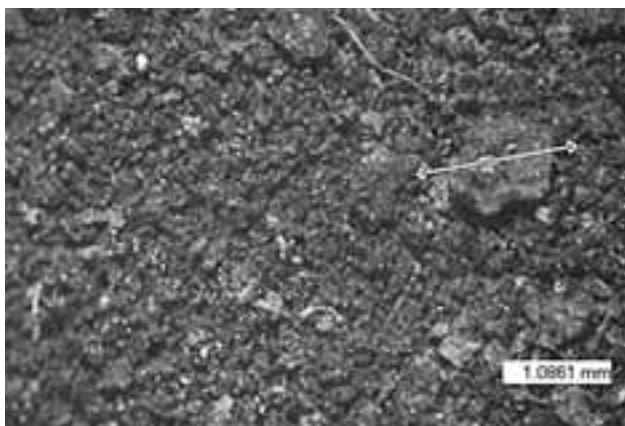
YGT47 漆 AAA処理後 24倍



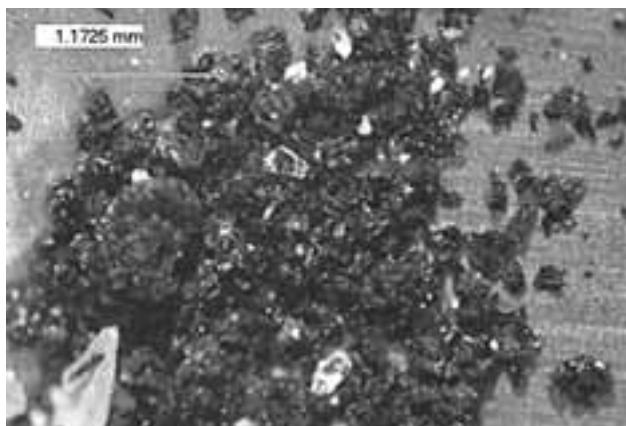
YGT46 AAA処理前 12倍



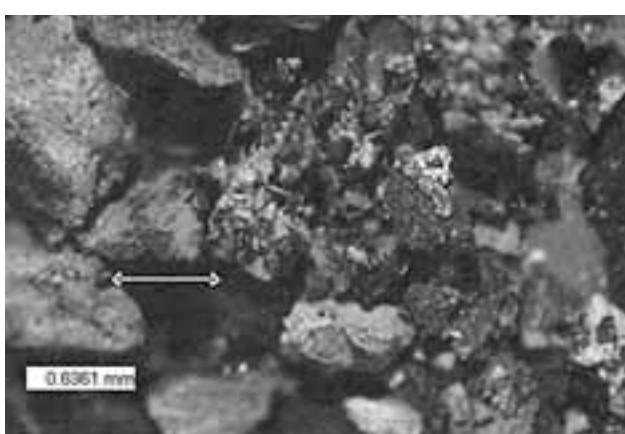
YGT46 AAA処理前 24倍



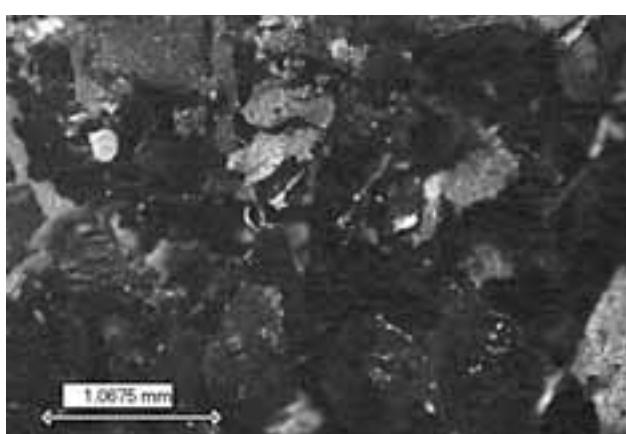
YGT54 処理前 24倍



YGT54 AAA処理前 24倍



YGT55 処理前 24倍



YGT55 AAA処理後 24倍