まほろん

2019
6月15日(土)

企画展

時を測る

―縄文・弥生時代の年代―

2019
8月25日(日)

1 まほろんでの研究の目的

まほろんでは、収蔵資料の放射性炭素年代測定と炭素・窒素安定同位体比分析を、平成 26 年から平成 30 年度までの5か年にわたって、160 点実施しました。

放射性炭素年代測定分析は、紀年銘が存在しない縄文時代や明確でない弥生時代などの土器に付着した炭化物を測定し、その使用年代や製作年代を明らかにしようとする研究です。

また、炭素・窒素安定同位体比分析では、測定年代の補正に必要なデータを得るためだけでなく、炭化物の成因となった食料資源等を明らかにし、当時の食生活に関する情報を得る目的で行いました。

本展示は、まほろんにおけるこれら5か年の研究成果を公表する展示です。

時を測る

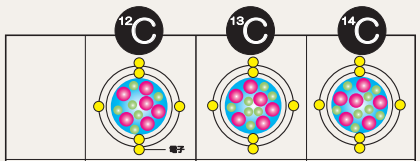
放射性炭素とは

炭素の放射性同位体である炭素14（^{14}C）が、一定の割合で減少していく性質を用いた測定法です。

炭素同位体とは

わたしたちのまわりに存在する炭素は、中性子の数（重さ）が異なる3つの同位体（^{12}C・^{13}C・^{14}C）からなります。

年代測定に利用する ^{14}C の大気中の割合は、0.00000000012％のみで非常に少ないものです。



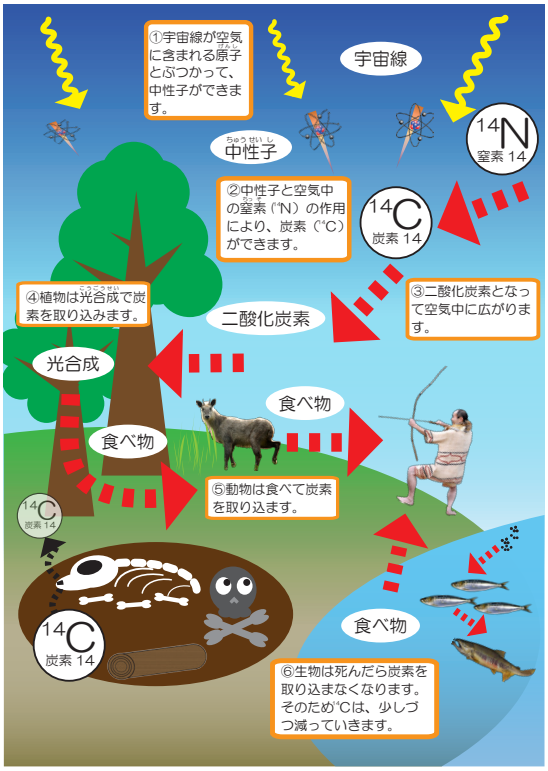
	^{12}C	^{13}C	^{14}C
陽子	6	6	6
中性子	6	7	8
質量数	12	13	14
大気中の存在割合	98.93%	1.07%	ごく微量

炭素同位体の構造

^{14}C が窒素になろうとする性質（放射性崩壊）を利用することで、年代測定を行います。

わたしたちのまわりの放射性炭素

炭素は、生物の体を構成している主要な元素であり、地球上では化合物として大気や水中、地中に広く分布しています。同位体の一つである ^{14}C も、わたしたちの周囲に存在し、絶えず生成され循環しています。



わたしたちのまわりの ^{14}C

①・②大気中には、宇宙から降り注がれる宇宙線により、たえず ^{14}C が満たされています。

③ ^{14}C は、他の炭素とともに二酸化炭素の中に存在し、空気中に広まります。

④植物は、光合成により ^{14}C を取り込みます。

⑤草食動物は、その植物を食べることで、^{14}Cを取り込みます。肉食動物は、草食動物を食べて ^{14}C を取り込みます。基本的に大気中と同じ濃度の ^{14}C が生物の体内に存在することになります。

⑥生物は生命活動を停止する（死ぬ）と、^{14}Cは体内に取り込まれなくなり、一定の割合で、減少していきます。

土器に付いたススとコゲ

土器表面に付着した燃焼材由来の炭化物はスス、土器で調理した内容物が炭化したものをコゲと呼びます。

ススは、薪材などを燃焼した際に出る黒色煙が土器の表面に吸着したもので、その土器の調理後の最終燃焼状況を反映したものです。

（浪江町田子平遺跡）

（小野町西田H遺跡）

土器に付着したススとコゲ

コゲは、主に土器内面に環状に付着したもので、使用回数により厚みが増したり、広がったりします。

まほろんでの炭化物採取のようす

土器は、主に煮炊きに使用されたと考えられるため、当時の生活痕跡が色濃く反映されています。

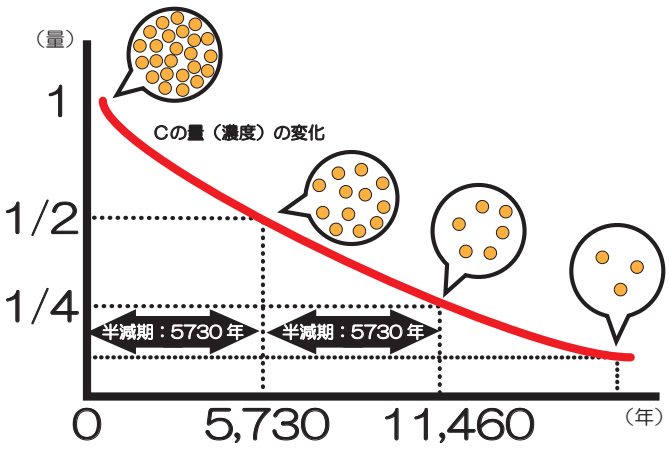
そのため、土器に付いたコゲを調べると、何年前に使われた土器なのか?そして、何を煮炊きしていたのか?が分かってきます。

放射性炭素年代測定法

^{14}C が 5,730 年で半分に減少する性質である「半減期(はんげんき)」を利用して、測定する対象物の中に残る ^{14}C 濃度を測定し、放射性炭素年代(^{14}C 年代)を求める方法です。

半減期(Half-life)

動植物が生命活動を停止した後に、細胞内の ^{14}C が一定の割合で減少していきます。生命活動が停止してから、どれくらいの時間が経過したのかについて、^{14}C の濃度から、生命活動停止年代を導き出します。考古学に利用することで、土器使用時の年代を捉えることができるようになりました。



^{14}C の半減期のイメージモデル

AMS(Accelerator Mass Spectrometry)年代測定法

タンデム加速器分析装置

提供:㈱加速器分析研究所

AMS 法は、加速器を用いて ^{14}C を直接計測する方法です。ススやコゲなどの微量な炭化物でも、精密な測定が可能です。測定試料中の炭素原子を加速し、3つの同位体(^{12}C・^{13}C・^{14}C)について重さで選別して ^{14}C を測定します。

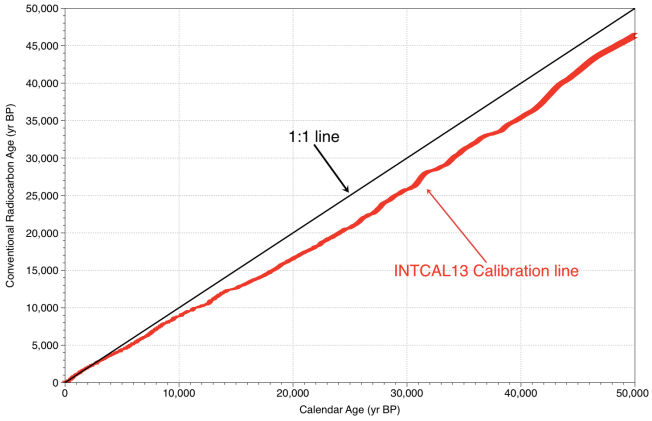
暦年較正をする

^{14}C 年代から暦年代(れきねんだい)への変換は、水月湖年縞(すいげつこねんこう)データを基にした「世界基準のものさし」によって、より正確な絶対年代へと近づきます。考古学に利用され、土器編年研究(どきへんねんけんきゅう)に役立っています。

暦年較正(れきねんこうせい)プログラム「IntCal13」

大気中の ^{14}C は、時代によって変動し、誤差が生じます。そのため測定値と暦年代を較正するためのプログラム「較正曲線(こうせいきょくせん)」(Calibration Curve)が必要になります。

福井県水月湖年縞データなどを用いた正確な較正曲線「IntCal13」により、「隔たり」を補正していくものです。この暦年較正を経ることで、より正確な絶対年代を導き出すことができるようになります。



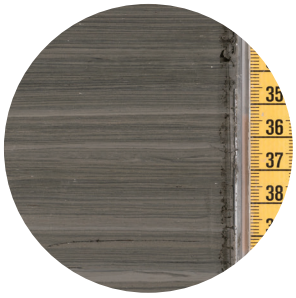
^{14}C 測定値と暦年の比較

水月湖年縞~7万年の年代記~

年縞は、季節ごとに異なる有機物や鉱物が堆積することで形成されています。そのため、1年単位で年代を特定でき、これを解析することで当時の自然環境や災害痕跡等のデータが年単位で得られます。

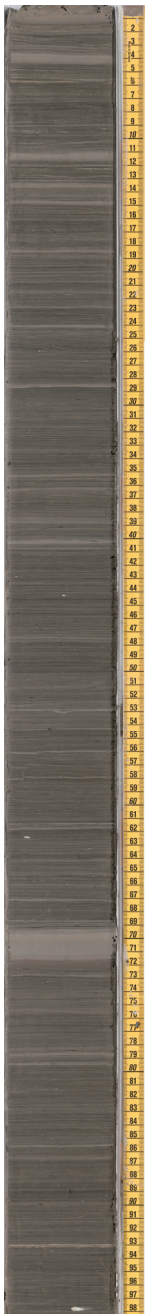
過去、7万年分が堆積した水月湖年縞は、人類にとって貴重な資料です。

年縞に含まれる物質の ^{14}C を測定することで、世界中の ^{14}C と対比でき、正確な年代が求められるようになりました。水月湖の年縞は、「世界標準のものさし」として、「IntCal13(イントカル)」に採用されています。



提供:福井県年縞博物館

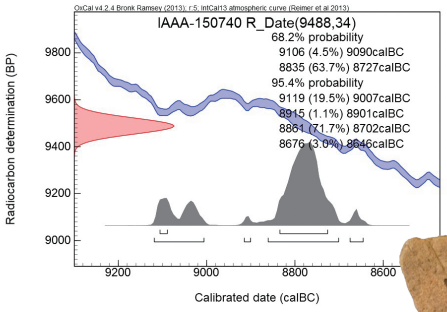
水月湖の年縞



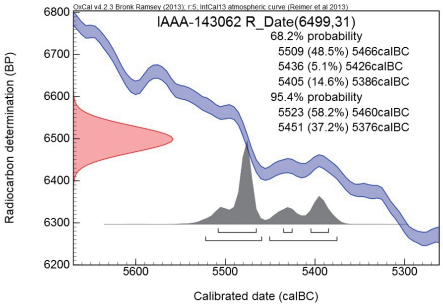
縄文土器の年代とイベント

測定測定値とイベント(1)

まほろんでの分析によるAMS年代測定で得られた年代値をもつ縄文土器と、自然環境・人類活動の年代記です。



薄手無文土器
（浪江町乱塔前遺跡）



日向前B式土器
（浪江町中平遺跡）

旧石器

《草創期》

《早期》

縄

15,500年前頃

11,600年前頃

8,200年前頃

8,000～5,500年

縄文土器の出現

氷期の終了
ヤンガー・ドリアス期
（急激な寒冷化）

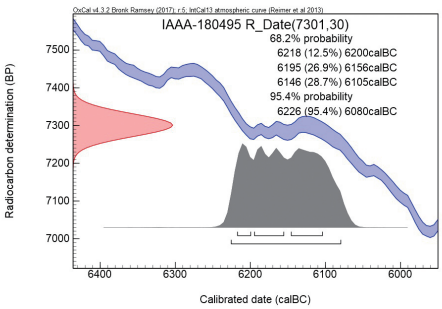
竪穴住居の一般化
弓矢の発明

貝塚（かいづか）が形成されはじめる

気候の冷涼化

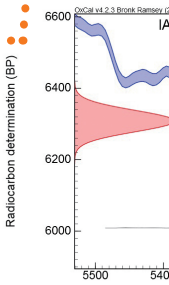
縄文海進（しょうもんかいしん）
（急激な気温上昇）

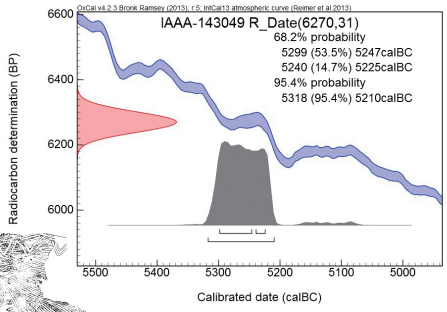
大平山元Ⅰ遺跡出土無文土器
提供：青森県外ヶ浜町教育委員会

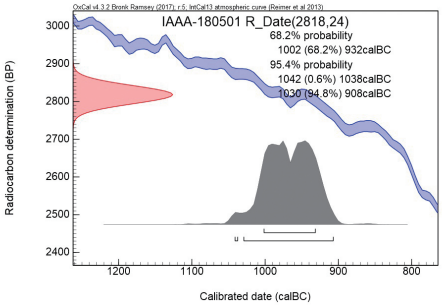


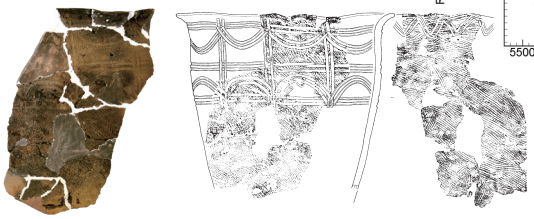
鵜ガ島台式土器
（白河市泉川遺跡）

茅山上層式
併行期土器
（小野町西田H遺跡）

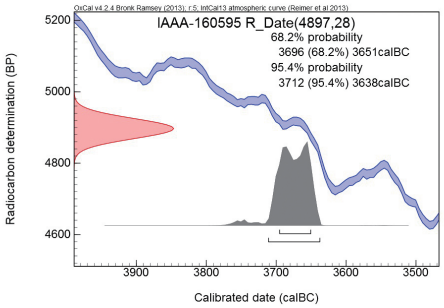








大畑G式土器
（広野町上田郷Ⅵ遺跡）



大木８ａ式土器
（天栄村桑名邸遺跡）

大洞Ｃ２式土器
（飯舘村羽白C遺跡）

《前期》 《中期》 《後期》 《晩期》

文 弥

年前頃

7,200 年前頃

5,400 年前頃

2,900 年前頃

鬼界（きかい）カルデラ大噴火

長江流域で稲作開始

大木６式土器
（会津美里町鹿島遺跡）

沼沢カルデラ（金山町）噴火

三内丸山遺跡（青森県）の最盛期

メソポタミア文明興る

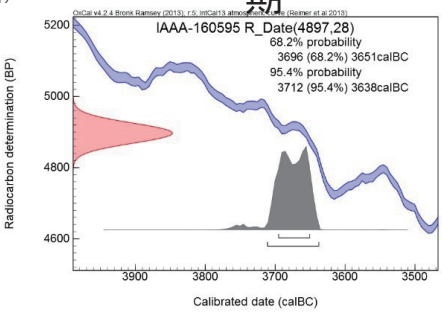
ギザのピラミッド建設

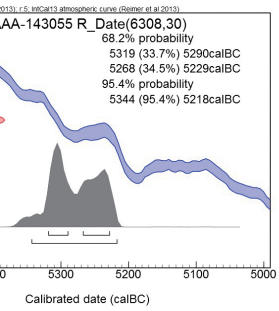
各地に大集落が形成される

殷王朝の成立

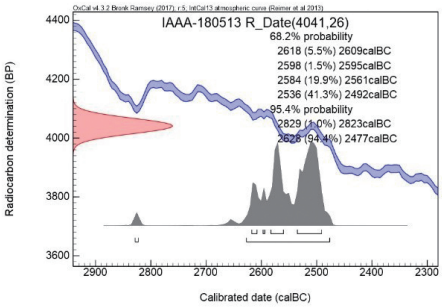
ヒッタイトが製鉄開始

九州に稲作が伝わる





中期末～後期初頭期土器
（郡山市北向遺跡）

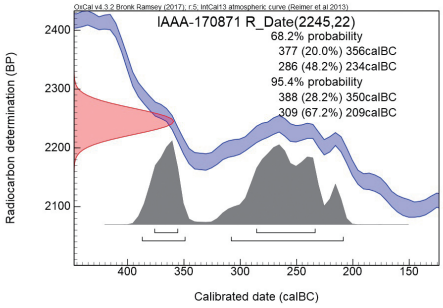


弥生土器の年代とイベント

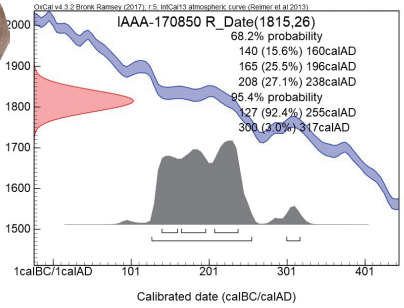
測定測定値とイベント(2)

まほろんでの分析によるAMS年代測定で得られた年代値をもつ弥生土器・土師器と、自然環境・人類活動の年代記です。

御代田式土器
（磐梯町角間遺跡）



塩釜式土器
（会津若松市屋敷遺跡）



令和元年

《後期》 《晩期》

弥生 古墳 飛鳥 奈良 平安 鎌倉 南北朝 室町 安土桃山 江戸 明治 大正 昭和 平成

前期

2,300年前頃

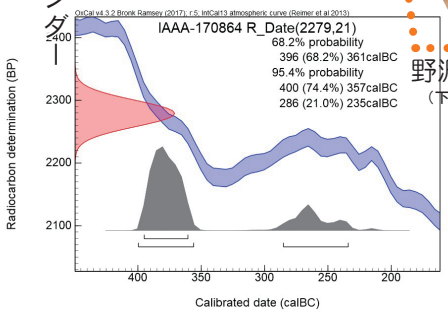
東北に稲作が伝わる

アレキサンダー大王東征

中期

秦の始皇帝が天下統一

野沢Ⅱ式土器
（下郷町稲干場遺跡）



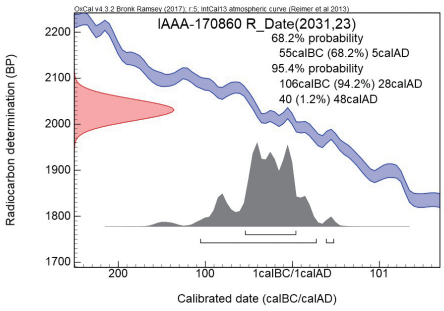
イエス・キリスト生誕

後期

57年

後漢より金印を授かる（ごかん きんいん）

天王山式土器
（会津若松市和泉遺跡）



1,900年前頃

ローマ帝国全盛期

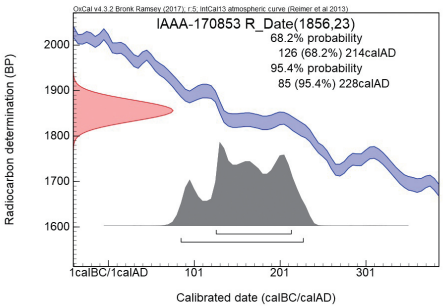
吉野ケ里遺跡（よしのがりいせき）（佐賀県）の最盛期

239年

魏呉蜀の三国時代

卑弥呼（ひみこ）が女王になる

屋敷式併行期土器
（湯川村桜町遺跡）



3世紀後半頃

箸墓古墳（はしはかこふん）（奈良県）が造られる

土器に残された記憶

炭素・窒素安定同位体比分析

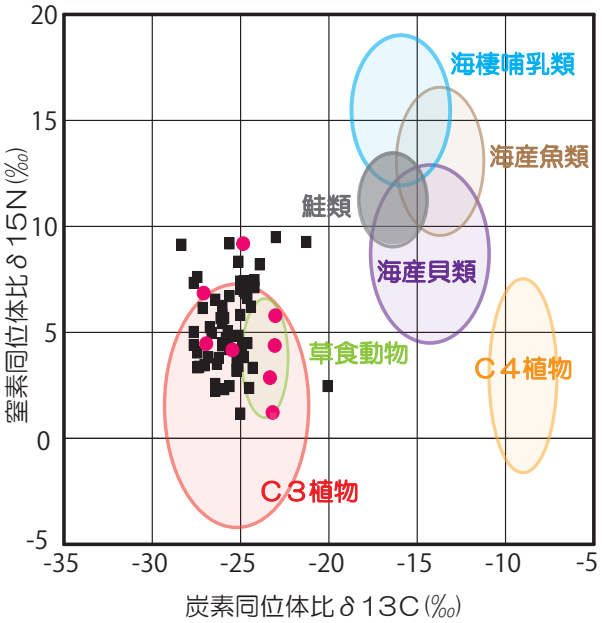
土器に残された炭化物中の窒素と炭素の同位体比と含有量から、炭化物のもとになった調理物を推定します。また、年代測定の補正にも利用されます。

まほろんの分析結果から

縄文土器・弥生土器に付着しているコゲから、何を煮炊きしていたかを読み取ることができます。

コゲのみを抽出した下のグラフでは、多くのコゲが「C3植物」の範囲に含まれていることがわかります。このことから、主に植物を煮炊きしていることがわかりました。また、一部は「C3植物」を食料とした草食動物の範囲にも含まれています。

わずかに窒素分が多く、「C3植物」の範囲から飛び出しているコゲは、海産魚類も煮炊きしたことによる窒素同位体の増加の可能性が考えられます。



■は縄文土器のコゲ
●は弥生土器のコゲ

まほろん収蔵資料
炭素・窒素安定同位体比グラフ

弥生土器のコゲは、炭素同位体比が少なく、窒素同位体比が高い傾向が見て取れます。これは、窒素同位体が高くなる水稲を栽培し、煮炊きしていた結果とも考えられます。

しかし、弥生土器のコゲの中には、縄文土器のコゲの分析値にも近い値もあることから、縄文時代の食生活をも引き継ぎながらも、稲作を取り入れて暮らしていた弥生時代の生活が想定できます。

このように、まほろんでの分析結果から、縄文時代や弥生時代の食生活が垣間見えてきました。

土器の鍋の中身は

縄文人も弥生人も、現代の我々と同じように様々な食べ物を食して暮らしていたようです。

ドングリなどの木の実に多く含まれる炭水化物は、体の中で糖となり人間活動のエネルギーとなります。肉や魚は、たんぱく質が豊富で、体を形作っています。

土器を使って食材を煮炊きすることで、食べられる食材の幅が広がり、食べ物の消化が促進され、食中毒も減少したものと推定されます。

＊小林達雄　1996　『縄文時の世界』を参考に、小高町教育委員会 2005『浦尻貝塚Ⅰ』「浦尻貝塚動物遺存体群の概要」に基づき作成

縄文カレンダー

縄文時代は、自然の恵みを大切にして、季節に合わせた生活をしていました。動植物を取りすぎることなく、必要な分だけ採取して生活していたと考えられます。

福島県域の弥生人は、縄文的な生活をしつつも、春から秋にかけては稲作を中心とする生活のサイクルが組み立てられていたと考えれます。さらに、稲作に関連する儀礼なども行っていたとも考えられます。

「C3植物」とは?

C3植物とは、イネやコムギなどの穀物類、クリやドングリなどの種実類、ヤマイモやダイズ類などの植物のことです。

何がわかって何がわからないのか

分析結果から得られたこと

まほろんでの5年間の研究によって、得られた成果と見えてきた課題について明らかにします。

年代測定値の成果から

まほろんでの AMS 年代測定の結果は、これまで積み上げられてきた考古資料での編年研究（へんねんけんきゅう）と、おおむね整合的であることがわかりました。

一方、縄文時代早期末葉の日向前（ひなたまえ）B式の年代値は、大畑（おおはた）G式の年代値よりも全体的に古い計測値が得られました。これまでの編年観とは異なる結果となり、今後再検討すべき課題の一つです。

安定同位体比分析の成果から

まほろん収蔵資料の分析値の多くは、「C3植物」とそれを食料とする草食動物に由来するものが多いという結果が得られました。福島県域に住んでいた人々は、土器で主に植物を煮炊きしていたことが明らかとなりました。

この分析値の傾向は、国内でもその地方によって異なり、それぞれの地方にあった食料を土器で煮炊きしていたことがわかってきました。

分析資料出土遺跡位置図

〈表紙〉
左上：湯川村桜町遺跡弥生土器
右上：天栄村桑名邸遺跡縄文土器
左下：飯舘村上ノ台Ａ遺跡縄文土器
右下：会津若松市屋敷遺跡弥生土器

〈写真提供・協力〉
㈱加速器分析研究所
福井県年縞博物館

企画展 時を測る

まほろん
福島県文化財センター●白河館
開催期間：2019年6月15日～8月25日
編集・発行：公益財団法人福島県文化振興財団
〒961-0835　福島県白河市白坂一里段86
ＴＥＬ：0248（21）0700
ＦＡＸ：0248（21）1075
ホームページ：まほろん 検索
〈2019年6月15日発行〉