

# 浜詰遺跡・北白川追分町遺跡出土土器付着物の自然科学分析

小林謙一\*<sup>1</sup> 宮田佳樹\*<sup>2</sup> 千葉 豊

## はじめに

近畿地方の縄紋時代中期・後期の年代的位置づけと、土器付着炭化物の由来を探る目的の一端として、浜詰遺跡出土中期・後期土器付着炭化物および北白川追分町遺跡出土中期土器付着物の分析をおこなった。本研究は、小林謙一と千葉豊が近畿地方における縄紋中期から後期の年代研究として協議し、小林謙一代表の科研費による研究としておこなわれ、測定は小林と東京大学総合研究博物館年代測定室との共同研究として実施した。また、北白川追分町遺跡出土土器1点に関して、宮田佳樹によって脂質分析がおこなわれたので、その結果についても報告する。

## 1 遺跡と分析対象土器の概要

分析試料が出土した遺跡の概要と試料の考古学的特徴を最初に解説する（図21・22）。

**浜詰遺跡** 京都府京丹後市（旧・竹野郡網野町）浜詰に所在する遺跡である。遺跡の発見は1957年、翌年の1958年、宅地造成に伴い、同志社大学の酒詰伸男が中心となって発掘調査が実施された。この時の調査で台地上に遺跡が立地し、貝塚を伴っていることが明らかとなり、竪穴住居跡1棟を検出している〔網野町教育委員会・同志社大学考古学研究会1958〕。1968年にも、帝塚山大学による発掘調査がおこなわれ、1991年には宅地造成に伴う緊急調査が網野町教育委員会によって実施されている〔網野町教育委員会1993〕。遺跡の全体的な構造と貝塚の実態解明を目指して、2019年にも発掘調査がおこなわれた〔同志社大学文学部考古学研究室編2020〕。

**北白川追分町遺跡** 京都市左京区京都大学北部構内に所在する遺跡である。遺跡は1923年、濱田耕作によって発見され〔梅原1923, 島田1924〕、1972年以降、校舎の新営などにもなって発掘調査が継続している。中期末の竪穴住居、後期前葉の配石・



図21 分析対象遺跡の位置

\* 1 中央大学文学部

\* 2 東京大学総合研究博物館

土器棺墓、晩期中葉の貯蔵穴など、長期にわたって扇状地上に居住した縄文集団の土地利用の様相が明らかになってきている。

**分析対象土器 (図22)** 1～5は浜詰遺跡出土土器で、1991年の発掘調査で出土した〔網野町教育委員会1993〕。1は口縁部が内湾する深鉢。口縁部は条線による地文上に円形刺突を上下2列施している。胴部と口縁部内面には、直前段3本右捻りの縄文を施文する。中期前葉、船元I式。2・3は胴部資料。紡錘あるいは縦長の渦巻文を胴部に施文しており、3はその間を蛇行する沈線文で埋めている。中期末の北白川C式、泉拓良分類〔泉1985〕の深鉢A類ないしは深鉢C類。4は波状口縁の深鉢で、波頂部が橋状の大きな把手と小さな山形口縁から構成されている。胴部は4単位のJ字文、小さな入り組み(コブ文)、懸垂文で構成され、2段右捻り縄文を施文する。福田K2式。5は頸部がややくびれ、胴部が張る形態の無文深鉢。内外面ともに、横位の二枚貝条痕調整で整形している。

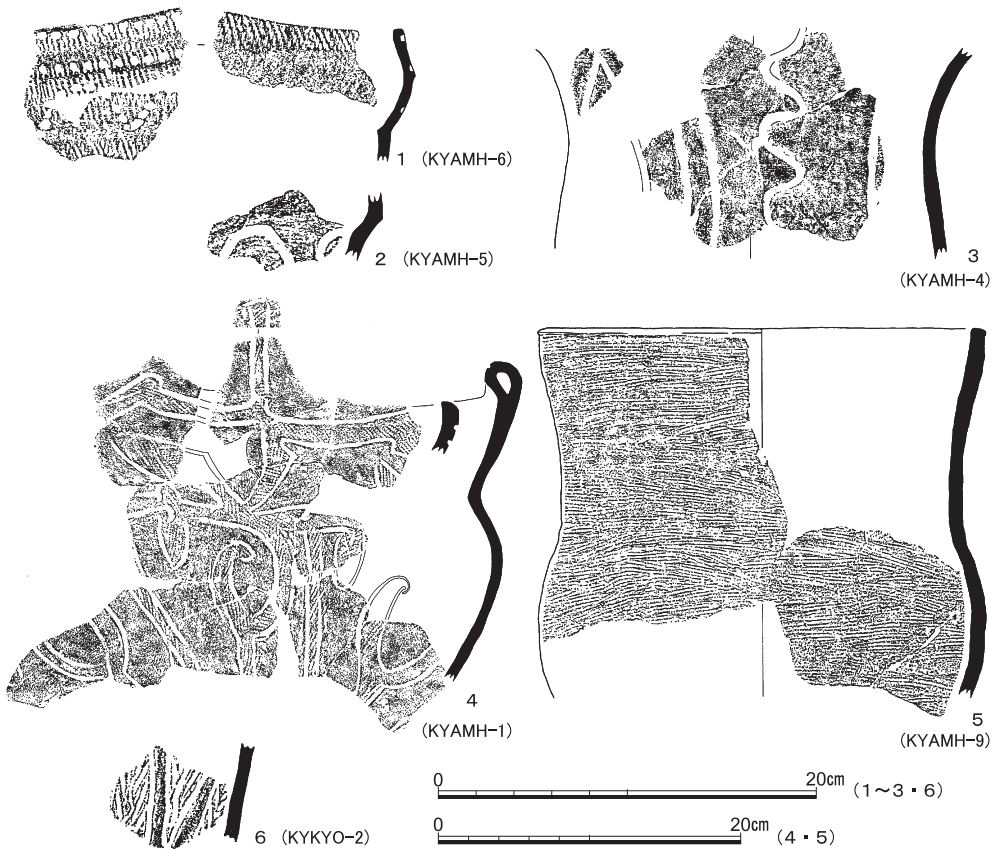


図22 分析対象土器 (括弧内は表4の試料記号)

分析試料と前処理

6は北白川追分町遺跡出土土器で、1978年の発掘調査で出土した〔京都大学埋蔵文化財研究センター1985〕。深鉢の胴部で、隆帯を垂下させ、その間を羽状沈線文（葉脈状文）で埋めている。北陸地方の中期末の大杉谷式に比定できる。

2 分析試料と前処理

土器付着物の採取は、2019年10月に京都大学大学院文学研究科附属文化遺産学・人文知

表4 分析試料

試料記号	遺跡	型式	炭化物採取部位	備考
KYAMH-1	浜詰	福田K 2式	口縁内	報文：図2-211
KYAMH-4	浜詰	北白川C式	胴中部内	報文：図16-122
KYAMH-5	浜詰	北白川C式	胴上部内	報文：図16-124
KYAMH-6	浜詰	船元I式	口縁内	報文：図11-9
KYAMH-9	浜詰	粗製（二枚貝条痕）	口縁内	報文：図23-230
KYKYO-2	北白川追分町	大杉谷式	胴中部内	報文：図27-240

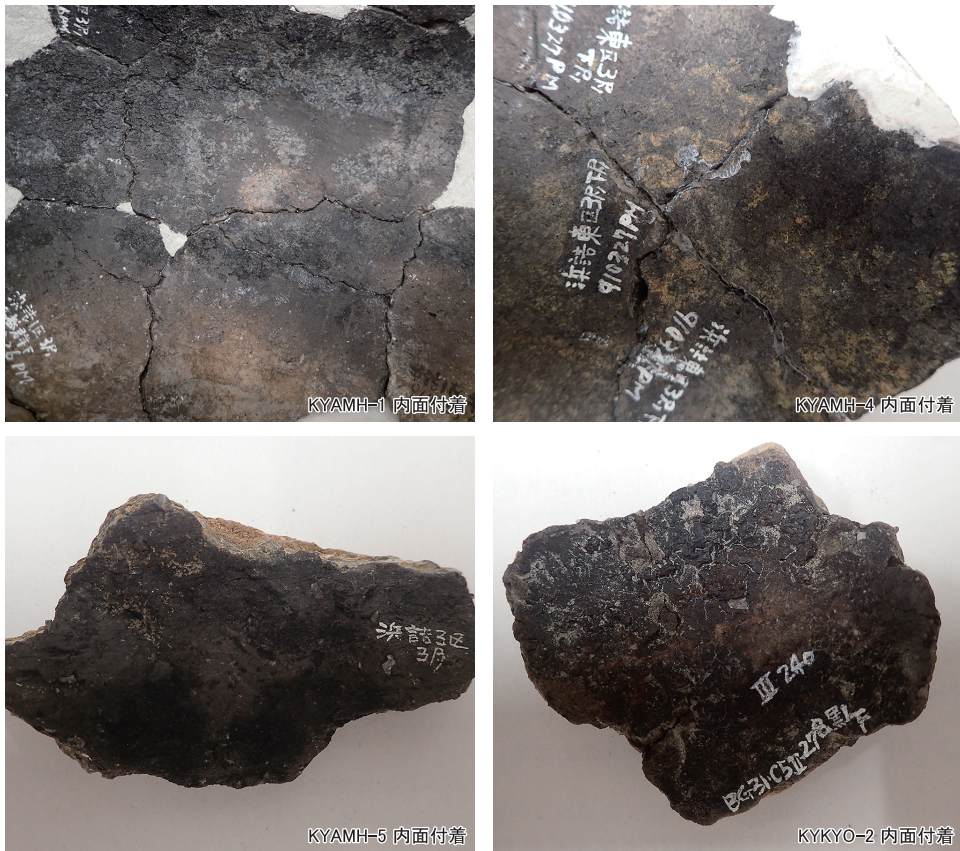


図23 炭化物の付着状況 縮尺不同

連携センターにおいて、小林謙一がおこなった（図23）。浜詰遺跡（試料記号：KYAMH）出土土器付着物9点、北白川追分町遺跡（試料記号：KYKYO）出土土器付着物9点から採取したが、付着炭化物が少ないものが多く、結果的に表4に示す浜詰遺跡から5点、北白川追分町遺跡から1点の資料を分析対象とすることとした。

前処理は2020年2月28日に小林が国立歴史民俗博物館年代測定実験室でおこなった。

まず、アセトン中で5分間の超音波洗浄をおこなった後、クロロホルムとメタノールを容量2対1で混合した溶媒（CM混液）による30分間の還流2回、アセトン中で5分間の超音波洗浄1回をおこなった。この操作で油分や接着剤などの成分が除去されたと判断できる。酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理として、酸処理では、1 mol/ℓ（1 M）の塩酸（HCl）を用いて80度で60分の処理を2回おこなった。アルカリ処理では1回目は0.01M、2回目は0.1M、3回目以降1 Mの水酸化ナトリウム（NaOH）水溶液を用いて、各60分の処理を、溶液に着色がほぼなくなるまで4～5回繰り返した。さらに、1 Mの塩酸（HCl）を用いて60分の処理を2回おこなった。最後に純水により30分の洗浄を4回おこない中和していることを確認し、試料を回収した。

測定試料の前処理の結果は表5の通

表5 前処理の結果

りである。前処理の結果、KYAMH-6および9はすべてアルカリ溶液に溶解し、回収できなかった。KYAMH-1とKYKYO-2は量的に余裕があり、加速器質量分析計（Accelerater Mass

試料記号	採取mg	前処理mg	回収mg	測定mg
KYAMH-1	32	32	6	6
KYAMH-4	26	26	5.28	5.28
KYAMH-5	23	23	2.94	2.94
KYAMH-6	26	26	0	0
KYAMH-9	21	21	0	0
KYKYO-2	149	65	44.42	7.14

Spectrometer) を用いた同位体測定（AMS測定）と別に同位体比質量分析計（Isotope Ratio Mass Spectrometer）を用いた安定同位体比測定（IRMS測定）にAAA済み試料を分取した。なお、KYKYO-2は前処理前の試料を脂質分析用に分取した。

### 3 炭素精製およびグラファイト化

試料は、銀カップに秤量し、elementar社製vario ISOTOPE SELECT元素分析計に導入し、燃焼後、精製された二酸化炭素を真空ガラスラインに導入し、あらかじめ鉄触媒約2 mgを秤量したコック付き反応管に水素ガス（炭素モル数の2.2倍相当）とともに封入して、650℃で6時間加熱して実施した（Omori et al. 2017）。グラファイトした際に、供した試料に対して得られたグラファイトがKYAMH-1は48%、KYKYO-2は61%と、良好な比率



AMS測定結果

で炭素が回収でき、AMS測定に良好な試料とみることができる。KYAMH-4は7%、KYAMH-5は16%とその比率が低く、炭化物に不純物が多く混ざっていたことがうかがえるが、精製の結果AMS測定がおこなえるグラファイトを得ることができた。

表6 グラファイト化の結果

試料名	試料重量	グラファイト化率	グラファイト重量	Fe重量	C/Fe比
KYAMH-1	2.23 mg	80.80%	1.08 mg	2.04 mg	0.529
KYAMH-4	4.27 mg	73.30%	0.30 mg	1.95 mg	0.154
KYAMH-5	2.30 mg	74.40%	0.37 mg	2.08 mg	0.178
KYKYO-2	1.96 mg	85.10%	1.20 mg	1.97 mg	0.609

4 AMS測定結果

グラファイト化した炭素試料における放射性炭素同位体比の測定は、東京大学総合研究博物館が所有する加速器質量分析装置（AMS）を用いて測定した。慣用<sup>14</sup>C年代（BP年代）を算出するために、同位体比分別の補正に用いる $\delta^{13}\text{C}$ 値はAMSにて同時測定した値を用いている（Stuiver and Polach 1977）。

較正年代の算出には、OxCal4.4 (Bronk Ramsey, 2009) を使用し、較正データにはIntCal20 (Reimer et al. 2020) を用いた。AMS<sup>14</sup>C測定値および較正年代は1の位を0または5に丸めて表記するが、表には計算値をそのまま記してある。以下、本文では1の位を丸めた数値で述べることとする。

表7 放射性炭素年代測定の結果

試料記号	測定機関番号	<sup>14</sup> C年代	補正用 $\delta^{13}\text{C}$
KYAMH-1	TKA-22387	4129 ± 23 BP	-19.0 ± 0.5 ‰
KYAMH-4	TKA-22388	4257 ± 22 BP	-22.0 ± 0.3 ‰
KYAMH-5	TKA-22389	4169 ± 23 BP	-24.2 ± 0.3 ‰
KYKYO-2	TKA-22390	4030 ± 23 BP	-30.8 ± 0.3 ‰

表8 推定される較正年代（cal BP表記）（IntCal20）

試料記号	較正年代(1SD)	較正年代(2SD)
KYAMH-1	4803 cal BP (23.2%) 4758 cal BP	4817 cal BP (29.1%) 4751 cal BP
	4698 cal BP (12.6%) 4674 cal BP	4725 cal BP (62.4%) 4570 cal BP
	4648 cal BP (20.4%) 4609 cal BP	4555 cal BP ( 4.0%) 4532 cal BP
	4604 cal BP (12.1%) 4579 cal BP	
KYAMH-4	4850 cal BP (68.3%) 4831 cal BP	4861 cal BP (93.0%) 4822 cal BP
		4744 cal BP ( 2.4%) 4735 cal BP
KYAMH-5	4824 cal BP (14.5%) 4799 cal BP	4830 cal BP (19.9%) 4785 cal BP
	4759 cal BP (35.6%) 4695 cal BP	4768 cal BP (73.7%) 4615 cal BP
	4677 cal BP (18.2%) 4646 cal BP	4597 cal BP ( 1.8%) 4585 cal BP
KYKYO-2	4526 cal BP (16.6%) 4508 cal BP	4570 cal BP ( 5.6%) 4548 cal BP
	4489 cal BP (51.7%) 4439 cal BP	4533 cal BP (89.9%) 4421 cal BP

## 5 EA-IRMS測定結果

前処理後の試料について、AMS測定に供される以上の量が見込めた試料については、同位体比と炭素量・窒素量を測定した。それによって、炭化物の由来として、海洋性、陸性および動物性、植物性の由来物質が推定できる。土器内面付着物であれば、調理物の内容推定が期待できる。

炭素および窒素の重量含有率および安定同位体比の測定は、東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室において、Thermo Fisher Scientifics社製のFlash2000元素分析を前処理装置として、ConFlo IVインターフェースを経由して、Delta V安定同位体比質量分析装置で測定する、EA-IRMSを用いておこなった。約0.5mgの精製試料を錫箔に包み取り、測定に供した。測定誤差は、同位体比が値付けされている二次標準物質（アラニン等）を試料と同時に測定することで標準偏差を計算した。通常の測定では、 $\delta^{13}\text{C}$ の測定誤差は0.2%、 $\delta^{15}\text{N}$ の誤差は0.2%である。KYKYO-2については窒素量が少なく、窒素の同位体比分析結果を得ることができなかった。

表9 元素および安定同位体対比の分析結果

試料記号	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	炭素濃度	窒素濃度	C/N比
KYAMH-1	-17.8%	9.1%	58.30%	10.40%	6.5
KYKYO-2	-30.1%	---	69.40%	0.50%	161.5

## 6 結果に関する考察

まず安定同位対比について検討する。IRMSにより安定同位体比及び炭素／窒素比が測定できたのは2点である。そのうちの浜詰遺跡KYAMH-1は、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が-17.8%とあきらかに大きく（絶対値で小さく）、海洋リザーバー効果の影響が顕著である。 $\delta^{15}\text{N}$ 値が9.1%とやや大きく、かつC/N比が6.5と小さいことから動物性の炭化物に由来する可能性が大きい。すなわち、土器内面の魚類・貝類などの調理の際のオコゲが試料となっている可能性が考えられる。もう一点IRMS測定がおこなえた北白川追分町遺跡KYKYO-2は、窒素同位体比は量不足で測定できなかったが、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は-30%とかなり小さく、C/N比が非常に大きい（炭素の含有率が高い）。陸性の植物質由来を主体とすると考えられるが、他の試料に比べ特異な特徴を示し、今後の検討が必要である。

縄紋中期北白川C式に属する土器として、浜詰遺跡のKYAMH-4、5および北白川追分町遺跡のKYKYO-2がある。最も古く測定されたKYAMH-4は $4255 \pm 20^{14}\text{C BP}$ で較正年

代では4860 cal BP(93.0%)4820 cal BPに含まれる可能性が最も高く、KYAMH-5は4170 ± 25<sup>14</sup>C BPで較正年代では4830 cal BP(19.9%)4785 cal BP・4770 cal BP(73.7%)4615 cal

BPのいずれかの時間幅に含まれる可能性が高い。最も新しい年代が測定されたKYKYO-2は4030 ± 25<sup>14</sup>C BPで、較正年代では4535 cal BP(89.9%)4420 cal BPの時間幅の中に含まれる可能性が高い。これまでの小林の年代測定例では、中期末葉の小林C13期(4540-4490cal BPと推定)におおむね相当する(小林2017)。

今回測定された事例では、KYAMH-4およびKYAMH-5は小林の年代比定では、およそ中期後葉小林C11ab期(関東地方加曽利E2式前半)に比定され、やや新しいKYKYO-2は中期末葉後半のC13期(関東地方加曽利E4式)から後期K1期称名寺1a式期に相当する。中期末葉前半の年代を示すKYAMH-4・5と中期末葉後半から後期最初頭の年代を示すKYKYO-2との間に、型式学的な時間差があるのかは検討する必要がある。

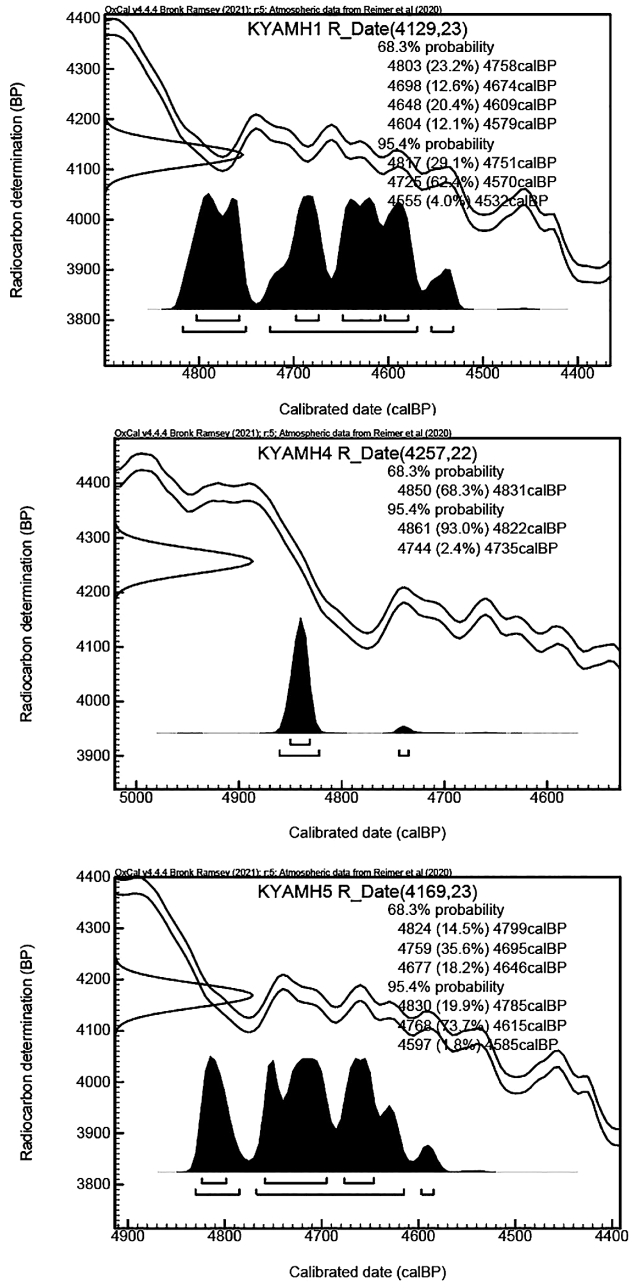


図24 浜詰遺跡土器付着炭化物の較正年代確率分布密度 (IntCal20)

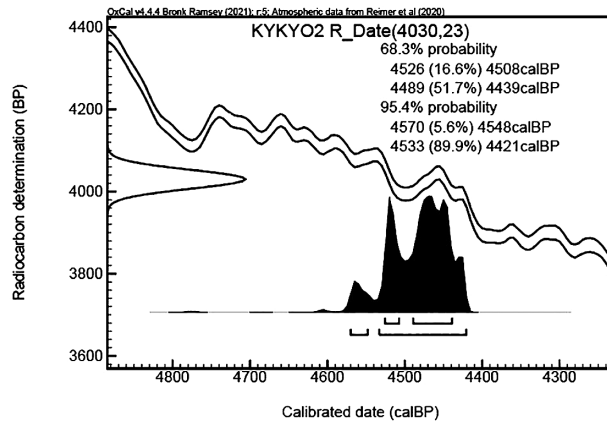


図25 北白川追分町遺跡土器付着炭化物の較正年代確率分布密度 (IntCal20)

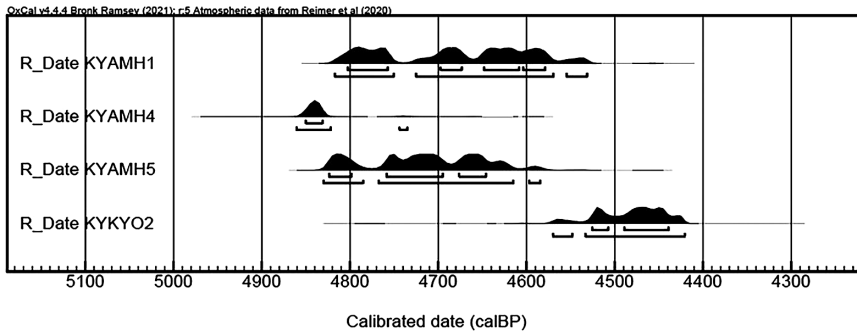


図26 較正年代確率密度分布 (IntCal20)

縄紋後期に比されるKYAMH-1は $4130 \pm 25$   $^{14}\text{C}$  BPで、較正年代では4815 cal BP(29.1%)4750 cal BPまたは4725 cal BP(62.4%)4570 cal BPの時間幅に含まれる可能性が高い結果であるが、これらの年代値は上記した縄紋中期後葉の年代に含まれ、土器に比して明らかに古い年代である。これは、上述のようにKYAMH-1にはあきらかに海洋リザーバー効果の影響が現れており、海洋中に溶け込んでいる古い炭素を取り込んだ植物連鎖の影響によって、測定対象とした土器内面付着物である調理跡の炭化物が、実際の年代よりも古い年代値を示している可能性が極めて高い。どの程度の影響を受けているかを推定することは難しいが、若狭湾内の海洋中の海洋リザーバー効果の影響は、炭素14年代について100～200年程度は影響を受けていると捉えたい。従って、本来の年代は200年程度若い年代である可能性も考えられるが、今後の課題である。少なくとも縄紋中期末葉よりも100～200年程度は新しい年代が本来の年代値と考えることができ、後期初頭以降に位置づけられる可能性が高い。



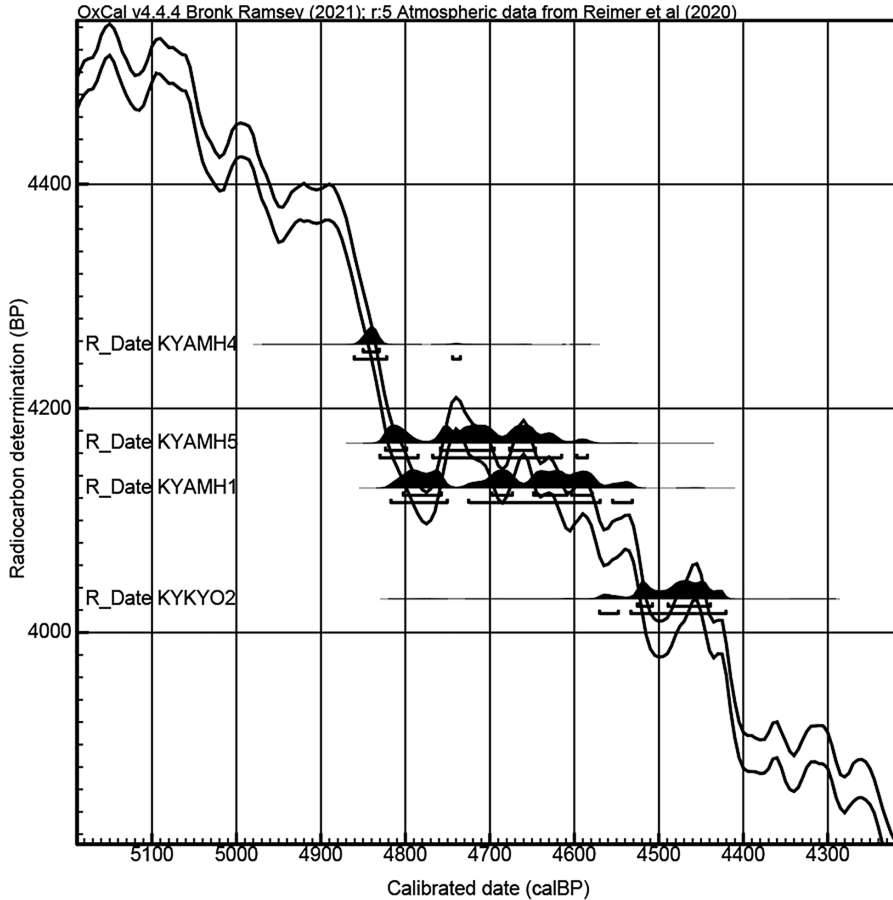


図27 較正年代と較正曲線 (IntCal20)

## 7 北白川追分町遺跡出土土器付着炭化物の脂質分析結果報告

古代人の食生活を推定する方法として、土器に残存した有機物質、特に脂質を分析する手法が知られている。古代人の食材は、土壌中の微生物や酸性土壌によって分解されるため、貝塚のように動物遺体が大量に集積された遺構や、焼骨や炭化種子といった安定な状態の遺物から推定されてきた。近年、土器で調理した食材中の有機物が土器胎土に浸透し、雨水などに洗い流されずに残存していることがわかってきた。不飽和脂肪酸やグリセリドなどは不安定で分解されやすいが、残存する脂質には、バイオマーカーとして利用できる物質も多く含まれる。

ここでは、北白川追分町遺跡から出土した土器の内面に付着した炭化物を試料 (KYKYO-2

と同一：表4）として用いた。本稿では、この土器付着炭化物に残存する脂質組成をガスクロマトグラフ質量分析法（GC-MS）で測定し、残存脂質分析を行い、同時に、主要な脂肪酸であるパルミチン酸、ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成（ $\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ 、 $\delta^{13}\text{C}_{18:0}$ ）を燃焼炉付ガスクロマトグラフ質量分析法（GC-IRMS）で分析し、土器残存脂質の起源推定をおこなった。

#### (1) 試料と分析方法

分析対象は、土器付着炭化物1点である（表10）。

表10 分析試料一覧

試料名	遺跡名	時期	種別
KYKYD-2a	北白川追分町遺跡	縄文時代中期末	土器付着炭化物

脂質の抽出にあたっては、Correa-Ascencio and Evershed (2014) とPapakosta et al. (2015) を参考に改良した直接メチル化脂質酸抽出分析法を用いた。測定の手順は以下の通りである。

#### 【直接酸メチル化抽出分析法】

1. 炭化物試料（20-30mg）を試験管に入れ、メタノール 2 mLを加え、超音波洗浄機で15分振とう後、硫酸を200  $\mu$  L加え、70℃で4時間加温。

2. メタノール溶液中の脂質をn-ヘキサン溶液で抽出し、ヘキサン層を新たな試験管に分離する。この操作を3回繰り返す。

3. ヘキサン溶液に固体炭酸カリウムを加え、中和。

4. 中和したヘキサン溶液を、窒素気流中でおだやかに蒸発乾固させ、残存脂質を得る。

5. 抽出した脂質に、内部標準としてC<sub>34</sub>アルカンを加え、測定前にN,O-Bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide (BSTFA) 溶液でトリメチルシリル化 (TMS) 化し、試料溶液とする。

6. 水素炎イオン化型検出器 (FID) 付ガスクロマトグラフ分析装置で脂質組成と含有量を確認。

7. ガスクロマトグラフ質量分析装置で、脂質組成を測定。

測定は東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室 (MALT) に設置した分析装置を用いた。使用した分析装置と標準試料を表11に示す。

#### (2) 結果と考察

北白川追分町遺跡から出土した土器付着炭化物に含まれる脂質組成の結果を表12に示す。

北白川追分町遺跡出土土器付着炭化物の脂質分析結果報告

表11 分析装置と標準試料

分析装置	
FID付ガスクロマトグラフ分析装置 (GC)	GC-2014 (島津製作所)
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC-MS)	Thermo ISQ LT GC-MS(Thermo Fisher Scientific社)
燃焼炉付ガスクロマトグラフ同位体比質量分析装置 (GC-C-IRMS)	
ガスクロマトグラフ	Agilent7890B (Agilent Technologies社)
燃焼炉	GC5 (Elementar UK社)
質量分析計	Isoprime VisION (Elementar社)
標準試料	
脂肪酸エステル 8 種混合ヘキサソール溶液F8-2 (Indiana大学)	

表12 脂質組成

試料名	脂肪酸濃度	長鎖炭	飽和脂肪酸	不飽和脂肪酸	グリセリド	長鎖アルコール	イソプレノイド類	ヒドロキシ脂肪酸	ジアシッド	芳香族を含む脂肪酸 (APAA)	mid chain ketone	ステロール類	テルペン類	コメント
KYKYD	μg/g-pottery	μg/炭化素												
2a	81	-	C <sub>9-10</sub> , C <sub>12-10</sub> , C <sub>13-10</sub> , C <sub>14-10</sub> , C <sub>15-10</sub> , C <sub>15-10br</sub> , C <sub>16-10</sub> , C <sub>17-10</sub> , C <sub>16-11</sub> , C <sub>17-10br</sub> , C <sub>18-11</sub> , C <sub>18-10</sub> , C <sub>19-10</sub> , C <sub>19-10br</sub> , C <sub>20-10</sub> , C <sub>22-10</sub> , C <sub>23-10</sub> , C <sub>24-10</sub>							APAA-C <sub>14</sub> , C <sub>15</sub> , C <sub>16</sub> , C <sub>17</sub> , C <sub>18</sub> , C <sub>19</sub> , C <sub>20</sub> , C <sub>22</sub> , 特にC <sub>18</sub> が大きい。 ACPA- C <sub>18</sub> (s)	10-oxohexadecanoic acid, pentadecyl-			ursa-9(11), 12-dien-3-one, ursa-9(11), C <sub>10-12</sub> の飽和脂肪酸の末端にphenyl基がシリーズで検出。

APAA-Cx : 炭素数Xのalkylphenyl alkanolic acid ; ACPA-Cx : 炭素数Xのω-(0-alkylcyclopentyl) alkanolic acid

炭素数 9 ~ 24 までの飽和脂肪酸, 炭素数 16, 18 のモノ不飽和脂肪酸, 植物質のバイオマーカーであるテルペン類などが検出された。また, 水棲動物のバイオマーカーであるフィタン酸, プリスタン酸, TMTD (4,8,12-trimethyl tridecanoic acid) などのイソプレノイド類は検出されず, 不飽和脂肪酸が 270°C ないし, 300°C 以上に加熱されると生成する APAA 類 (alkylphenyl alkanolic acids) が, 炭素数 14 ~ 22 まで, シリーズで検出された。不飽和脂肪酸が酸化・加熱されると生成するジアシッド類が炭素数 7 ~ 12 までシリーズで検出されているのは, 不飽和脂肪酸が加熱されて生成する APAA 類が炭素数 14 ~ 22 までシリーズで検出されていることと相補的である。また, 炭素数 14 ~ 22 の APAA 類がシリーズで検出されているということは, 炭素数 14 以降の不飽和脂肪酸がシリーズで存在する可能性を示唆するため, 食品成分表からは, その起源物質としては, 海棲動物 (魚, 海獣類) や陸獣が考えられる。しかし, 前述のように, 水棲動物のバイオマーカーであるフィタン酸, プリスタン酸, TMTD などのイソプレノイド類は検出されていないため, 海棲動物ではなく, 陸棲動物の可能性が高いと考えられる。

特徴的なのは, 炭素数 5 ~ 12 までの飽和脂肪酸の末端に phenyl 基がシリーズで検出されている点である (表 12)。

次に、分析した主要脂肪酸であるパルミチン酸、ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成 ( $\delta^{13}\text{C}_{16:0}$  (‰),  $\delta^{13}\text{C}_{18:0}$  (‰)) を表13に記す。

表13 パルミチン酸、ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{18:0}$ (‰)
KYKYD	‰	‰
2a	-29.5	-28.3

図28はその抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成を、日本産生物データと比較して示したものである (Craig et al., 2013; 宮田ら, 2015; Horiuchi et al., 2015; Lucquin et al., 2016)。

抽出した脂質に含まれるパルミチン酸・ステアリン酸からなる脂肪酸の分子レベル炭素同位体組成は、非反芻動物の周辺領域に分布した。

したがって、何らかの陸獣と植物質の影響が想定されるという脂質組成解析結果と分子レベル炭素同位体組成の分析結果を踏まえると、北白川追分町遺跡出土土器付着炭化物から抽出された脂質は、何らかの陸獣と植物質を起源とする。

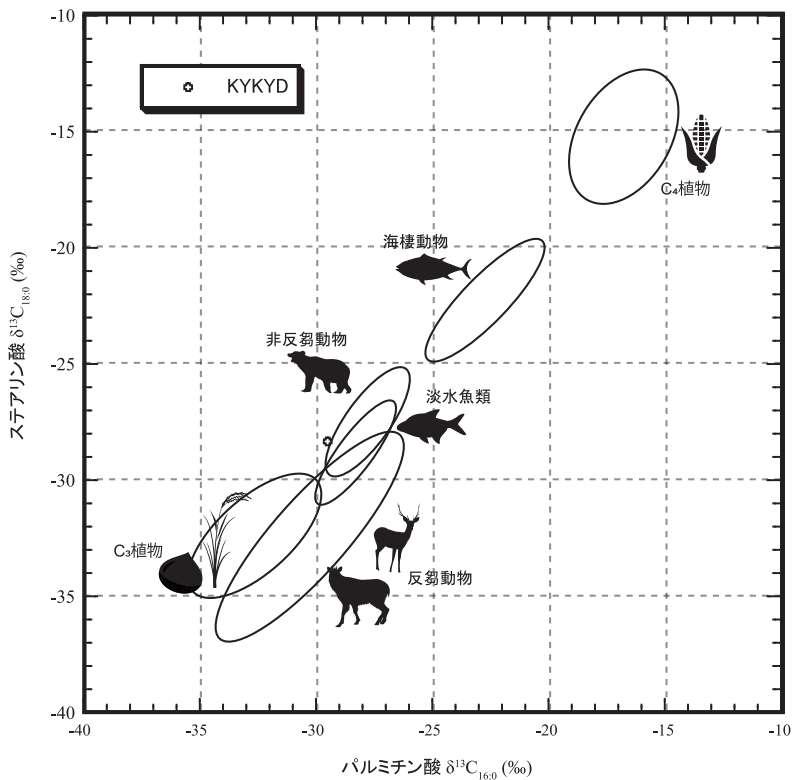


図28 KYKYDのパルミチン酸、ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成 現生日本産生物データと比較。現生生物から推定される各端成分の領域を楕円で示した。



## ま と め

### 8 ま と め

以上、浜詰遺跡と北白川追分町遺跡の土器付着物の年代測定、同位体比などの自然科学分析を試みた。当初の予想よりは測定値を得られる試料が少なかったが、興味深い結果を得ることができた。浜詰遺跡の中期末葉の土器付着物2点（KYAMH-4・5）からは、これまでの測定例によると中期後葉に相当する年代に比された。北白川追分町の中期末葉の土器付着物KYKYO-2は、陸生植物質を主体と考えられ、年代値はこれまでの測定例で中期末葉に比される年代であった。後期に比される土器付着物KYAMH-1は、海洋リザーバー効果の影響を大きく受けていると考えられることから海産物の煮コゲと考えられ、海洋リザーバー効果の影響で土器型式から考えられる年代よりも数百年古い中期後葉の年代が測定された。

今後とも、土器の型式学的検討とともに、自然科学的分析を重ね、年代的位置づけや土器の使用方法や食糧資源についての情報を蓄積していく必要がある。

本稿は、科学研究費基盤研究(B)「東アジア新石器文化の実年代体系化による環境変動と生業・社会変化過程の解明」(2018年度～2022年度, 研究代表 小林謙一, 18H00744), 及び学術変革領域研究(A)「土器の年代と使用法の化学的解明」(2020年度～2024年度, 研究代表 国木田 大; 20H05813)の成果の一部である。浜詰遺跡に関しては、京丹後市教育委員会より試料採取と分析成果公表の御許可を賜り、試料採取においては、富井眞、建石徹両氏の教示を得た。試料処理においては国立歴史民俗博物館坂本稔、箱崎真隆、山本里絵各氏、AMSおよびIRMS測定においては東京大学総合研究博物館年代測定室の米田穰、尾崎大真、大森貴之、脂質分析においては東京大学総合研究博物館の宮内信雄、国際基督教大学の堀内晶子の協力を得た。記して謝意を表します。

#### 〔引用・参考文献〕

- 網野町教育委員会 1993年 『浜詰遺跡発掘調査概要』京都府網野町文化財調査報告第8集  
網野町教育委員会・同志社大学考古学研究会 1958年 『京都府網野町浜詰遺跡発掘概報』  
泉 拓良 1985年 「中期末縄文土器の分析」『京都大学埋蔵文化財調査報告Ⅲ』  
梅原末治 1923年 「京都帝国大学農学部敷地ノ石器時代遺跡」『京都府史蹟勝地調査會報告 第5冊』  
京都大学埋蔵文化財研究センター 1985年 『京都大学埋蔵文化財調査報告Ⅲ』  
小林謙一 2017年 『縄紋時代の実年代－土器型式編年と炭素14年代－』同成社  
島田貞彦 1924年 「京都市北白川追分町発見の石器時代遺跡」『考古学雑誌』第14巻第5号

- 同志社大学文学部文化史学科 2020年 『浜詰遺跡発掘調査概要2019』
- 堀内晶子・宮田佳樹・上條信彦 (2014) 脂質分析から観えてきた青森県今津遺跡出土縄文土器の用途, 日本文化財科学会第31回大会要旨集, 奈良教育大学, pp. 348-349.
- 宮田佳樹・堀内晶子・Lucy Cramp・南雅代・中村俊夫・Richard Evershed 2013年 礼文島浜中2遺跡出土土器の脂質分析, 日本文化財科学会第30回大会要旨集, 京都大学, pp. 334-335.
- 宮田佳樹・堀内晶子・高田秀樹・中村俊夫 2015年 土器胎土脂質分析による海獣資源利用の評価ー礼文島浜中2遺跡, 真脇遺跡出土土器などー, 日本文化財科学会第32回大会要旨集, 東京学芸大学, pp. 40-41.
- 山本正伸 2004年 有機分子による地球表層環境の解析と復元. 石渡良志・山本正伸編, 有機地球化学. 培風館, pp. 269-273.
- 吉田邦夫・宮内信雄・堀内晶子・宮田佳樹 2018年 日本列島産現生生物の分子レベル炭素同位体組成と脂質組成に基づく食性解析. 日本考古学協会第84回総会研究発表要旨集, pp. 108-109.
- Allen J. St. Angelo and Robert L. Ory (1983) Lipid degradation during seed deterioration. *Phytopathology* 73 (2), 315-317.
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51 (4), 337-360.
- Bush RT. and McInerney FA. (2013) Leaf wax n-alkane dis-tributions in and across modern plants: implications for paleoecology and chemotaxonomy. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 117, 161-79.
- Correa-Ascencio, M. and Evershed RP. (2014) High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction. *Analytical Method* 6, 1330-1340.
- Craig et al., Saull, H, Lucquin, A., Nishida, Y., Tache , K., Clarke, L., Thompson, A., Altoft, DT., Uchiyama, J., Ajimoto, M., Gibbs, K., Isaksson, S., Heron, CP., and Jordan, P. (2013) Earliest evidence for the use of pottery. *Nature*.
- Dobson G., Christie WW. and Sebedio, JL. (1996) Monocyclic saturated fatty acids formed from oleic acid in heated sunflower oils. *Chemistry and Physics of Lipids* 82, 101-110.
- Evershed, RP., Heron, C., and Goad, LJ. (1990) Analysis of organic residues of archaeological origin by high-temperature gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. *Analyst* 115, 1339-1342.
- Evershed, RP., Arnot, KI., Collister, J., Eglinton, G., and Charters, S. (1994) Application of isotope ratio monitoring gas chromatography-mass spectrometry to the analysis of organic residues of archaeological origin. *Analyst* 119, 909-914.
- Evershed RP. (2008) Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics. *World Archaeology* 40 (1), 26-47.
- Evershed RP., Copley MS., Dickson L. and Hansel FA. (2008) Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels. *Archaeometry* 50 (1), 101-113.
- Hansel FA., Copley MS., Madureira LAS. and Evershed RP. (2004) Thermally produced  $\omega$ -(o-alkylphenyl)alkanoic acids provide evidence for the processing of marine products in archaeological pottery vessels. *Tetrahedron Letters* 29, 2999-3002.

- Hansel FA. and Evershed RP. (2009) Formation of dihydroxy acids from Z-monounsaturated alkenoic acids and their use as biomarkers for the processing of marine commodities in archaeological pottery vessels. *Tetrahedron Letters* 50, 5562-5564.
- Heron C. and Evershed RP. (1993) The analysis of organic residues and the study of pottery use. *Archaeological Method and Theory* 5, 247-284.
- Horiuchi, A., Miyata, Y., Kamijo, N., Cramp, L. and Evershed RP. (2015) A dietary study of the Kamegaoka culture population during the final Jomon period, Japan. using stable isotope and lipid analyses of ceramic residues. *Radiocarbon* 57, 721-736.
- Lucquin, A., Gibbs, k., Uchiyama, J., Saul, H., Ajimoto, M., Eley, Y., Radini, A., Heron, C-P., Shoda, S., Nishida, Y., Lundy, J., Jordan, P., Isaksson, S., and Craig, O-E. (2016) Ancient lipids document continuity in the use of early hunter-gatherer pottery through 9,000 years of Japanese prehistory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America* 113, 3991-3996.
- Miyata, Y., Horiuchi, A. Paleo Labo AMS Dating Group and Nishimoto, T. (2009) Trace of sea mammals on pottery from the Hamanaka 2 archaeological site, Rebun Island, Japan: Implications from sterols, stable isotopes, and radiocarbon dating. *Researches in Organic Geochemistry* 25, 15-27.
- Miyata, Y., Horiuchi, A., Kondo, M., Onbe, S., Yoshida, K., Nagao, S., Paleo Labo AMS Dating Group and Nishimoto, T. (2016) Marine reservoir effects deduced from  $^{14}\text{C}$  dates on pottery residues, bones, and molluscan shells from the Hamanaka 2 archaeological site, Rebun Island, Hokkaido, Japan. *Radiocarbon* 58, 755-770.
- Omori, T., Yamazaki, K., Itahashi, Y., Ozaki, H., Yoneda, M., (2017) Development of a simple automated graphitization system for radiocarbon dating at the University of Tokyo. *The 14th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry*.
- Papakosta, V., Smittenberg RH., Gibbs Kevin., Jordan P., Isaksson S. (2015) Extraction and derivatization of absorbed lipid residues from very small and very old samples of ceramic potsherds for molecular analysis by gaschromatography-mass spectrometry (GC-MS) and single compound stable carbon isotope analysis by gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS). *Microchemical Journal* 123, 196-200.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., J Heaton, T., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., J. van der Plicht, C., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S. M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., Talamo, S., (2020) The IntCal20 Northern hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon* in press.
- Robards, K., Kerr, A.F., and Patsalides, E. (1988) Rancidity and its measurement in edible oils and snack foods. A review. *Analyst* 113, 213-224.
- Stuiver., M., and H.A. Polach (1977). Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data. *Radiocarbon* 19 (3), 355-363.