

縄紋時代草創期・早期土器付着物の 同位体比の検討

小 林 謙 一

1. はじめに

縄紋時代は、日本列島における土器の出現と普及によって、大きく特徴づけられる時代である。一方で、氷河期が終わり大きな気候変動と生態環境の変化を迎えた日本列島の住人が、大型獣を含む陸性獣狩猟を中心に遊動的に生活していた段階から、動植物相の変化を受けて植物質食料や海産物の利用を積極的に進めていく段階であり、後氷期に適応した日本列島独自の新石器文化段階と捉えられる。すなわち、氷河期の終わり頃に大型獣狩猟を主眼とした石器組成の中に、補助的な道具として取り入れられた煮沸容器としての土器が、15000年前頃に急激な温暖化を迎え、日本列島を巡る海流の変化などから植物相が大きく変わった段階で、落葉樹林帯の果実類を含む植物質食料、小型陸性獣や貝類など、多様な資源に多角的に依存する縄紋的な生業活動へと変化した。その結果として土器の普及、弓矢の出現や堅穴住居に代表される定住生活の確立、さらに土偶・石棒と言った縄紋的な祭祀に結びついていく精神活動の用具の出現にいたる、大きな変動の時期が縄紋時代草創期・早期とよばれる時期である。これらの時期は、定住化が進み次第に原初的な栽培段階へと進む縄紋時代前期以降の社会とは大きく異なっていると考えている。こうした時期の生業活動や、主要な道具の代表である土器の用途について検討していくことは当該期の理

解に不可欠である。

本稿では、調理の際の煮焦げや煮こぼれ、または燃料材の煤付着などによって土器に付着し遺存している炭化物（以下、土器付着物とよぶ）について炭素 14 年代測定および安定同位体比、炭素量・窒素量について科学的な分析を加え、主として土器を使用した調理の際の調理物または加工物、燃料材のあり方について検討を加える。

分析方法については、これまでに筆者がおこなってきた縄紋時代晩期～弥生移行期（小林 2015）、縄紋時代後期（小林・坂本 2015）での方法に準拠する。旧稿では、土器付着物に見る海洋リザーバー効果の影響を抽出し、海産物の調理の痕跡とみることで、その比率を検討し、地域や時期により海産物利用にどのような差異があるかを検討した。ただし、縄紋後期・晩期では小林が直接採取して IRMS によって炭素 13 安定同位体比を測定した試料に限ったが、縄紋草創期・早期では試料数が不足するため、本稿では小林が直接関与した以外の測定例についても公表されているデータを含めて集成し、AMS による測定値も留保条件をつけながら採用することとした。したがって、その方法には今後検討を加え改良していく余地があるが、全体としての傾向はつかめるものとする。

2. 同位体比の分析による土器調理物の推定の試み

土器付着物について、炭素 14 年代測定だけでなく、土器の付着物の同位体比を分析してその内容物について検討することについても、すでに多くの研究がなされている（吉田 2006、工藤ほか 2007、國木田 2008 など）。窒素同位体も検討され、海産物や動物性・植物性由来を検討する基準となっているが、土器付着物の場合は燃焼し炭化したことによる影響の度合いをどのように見積もるかについて、さらに詳細に検討される必要がある。

まず、炭素同位体について概観しておきたい。炭素 13 の値 ($\delta^{13}\text{C}$) を

みると、 -24% から -27% くらいが、一般的には陸性の植物質または植物質食料を主に食べている陸上動物由来の炭素と捉えられる。縄紋であれば、クリ・ドングリなどの種実、根菜類といった植物由来のお焦げやシカなど草食動物の肉などの食料残滓、外面付着物では薪などに由来する煤の可能性が高いと考えられる。

一方で $\delta^{13}\text{C}$ 値が -20% から -24% の範囲にある場合は、これまでの事例を見ると、海産物のコゲである場合が多いと考えられる。それは結果的に貝塚遺跡などで出土した土器付着物について同一層位出土の炭化材と比べると、炭素 14 年代測定値が関東地方の場合で 400 ~ 500 炭素 14 年程度古くなることが、多くの遺跡で確認されている（小林ほか 2005, 宮田ほか 2007）。

それはベルトコンベア海流とよばれる地球規模での海流の動きにより、海洋中の特に深層水が浮かび上がってくる海域では、500 ~ 1000 年程度古い時期の大气が溶け込んでおり、その結果古い時期の炭素 14 が食物連鎖によって海産物などの年代を見かけ上古くする海洋リザーバー効果の影響があることによる（藤尾ほか 2004）。遺跡出土の考古資料の土器内面付着物や貝塚の貝殻試料などは、実際に比較試料と比べ古い年代を示し、かつ $\delta^{13}\text{C}$ 値が -24% よりも重い（絶対値が小さい）数字を取る。経験則によれば、土器付着物では -20% ~ -23% 台で、貝殻試料などはさらに絶対値が小さく -10% ~ -17% 程度を示す場合が多い。また、それらの試料は高い確率で、測定される炭素 14 年代が、同定される土器型式や共伴する炭化材試料と比べると想定している年代よりも古く出るという結果が多い（小林 2014 など）。海産物のコゲである可能性が高いと考えられる。

以上のように、炭素 14 年代が 100 ^{14}C yr 以上古くかつ $\delta^{13}\text{C}$ 値が -24% より重い測定例を、海産物の利用による海洋リザーバー効果の影響を受けた可能性が高い試料（小林 2015 など「海洋」と報告したもの）、およびいずれかの条件のみの測定例をそれに準ずる試料（同じく「海洋？」と報

告したもの)とした仮定は、おおむね妥当性が高いことが確認できる。よって、ここでは下記の前提で炭素 14 年代または安定同位体比の測定値を集成したデータベースの中から、縄紋時代草創期・早期のデータについて、IRMS (同位体比質量分析計) または AMS (加速器質量分析計) により $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した試料を抽出し、 $-20.0 \sim -23.9\%$ を示し、かつ炭素 14 年代値がすでに測定されている他の同時期の試料よりも 100 炭素 14 年以上古い年代と考えられる試料について、海洋リザーバー効果の影響を受けていると仮定して集計する(データベースでは IRMS で測定している場合は「海洋」、AMS での測定の場合は「海洋?」と表記している)。そのあり方を地域別、時期別に検討することで、旧稿(小林 2015, 小林・坂本 2015)で検討した縄紋時代晩期・後期の土器付着物のあり方と比較して縄紋時代の始まりの頃の海産物の利用について考察を加えたい。さらに、IRMS により安定同位体比を測定している試料の値を採用して、窒素同位体比や炭素/窒素比(mol 量比)を検討することで、先の仮定、すなわち海洋リザーバー効果の影響の認定について、補足としたい。

3. 草創期から早期の事例

a) 時期比定

測定事例として、小林や歴博年代測定研究グループが測定してきた事例および他機関が測定し公表されたデータを集成した炭素 14 年代測定データベース¹⁾から草創期・早期の測定例(炭素 14 年代測定のみや IRMS による安定同位体比のみ測定されたものを含む)435 測定例を扱う。安定同位体比については、試料に十分な量がある場合は、前処理した試料から分取して、 $\delta^{13}\text{C}$ 値(‰)、 $\delta^{15}\text{N}$ 値(‰)、炭素量(%), 窒素量(%)を測定し、mol 量に換算して炭素/窒素比を算出した。IRMS の測定では、(株)SI サイエンス、東京大学総合博物館年代測定室、(株)加速器分析研究所に

委託した。

地域としては、1 北海道、2 東北、3 関東、4 北陸、5 中部、6 東海、7 近畿、8 中四国、9 九州とし、福井県は旧越前の範囲を北陸に、若狭の範囲は滋賀とともに近畿に含めた。ただし、今回は、試料数が少ない近畿地方と中四国地方を一つの地域にまとめた。

北海道は、59 個体、62 測定例、東北地方は 26 個体、30 測定例（うち 3 個体分 5 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、関東地方は 17 個体、18 測定例（うち 1 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、北陸地方は 65 個体、65 測定例（うち 22 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、中部地方は 42 個体、36 測定例（うち 8 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、東海地方は 69 個体、70 測定例（うち 27 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、近畿中四国地方は 35 個体、43 測定例（うち 11 個体、13 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）、九州地方は 102 個体、102 測定例（うち 37 測定は $\delta^{13}\text{C}$ 値不明）である。

地域ごとの編年順は、縄文時代文化研究会の「縄文土器全国編年表」（縄文時代文化研究会 1999）を参照しつつ、筆者が仮設した。時期設定としては以下の通りである（小林 2017）。

S0 期 無紋（大平山元 I） 13000^{14}C BP を遡る値、IntCal13 較正年代で 16500 ～ 15000 cal BP の中に当たり、OxCal プログラムでの解析から 15860 ～ 15540 cal BP と推測する。筆者は、無紋土器段階は旧石器時代晩期と捉え、S0 期としておく。

縄紋草創期（隆線文～多縄紋）15540 ～ 11345 cal BP 頃

S1 期 隆線文の時期 15540 ～ 12930 年前 cal BP 頃である。隆線文のみが展開する 1-1 期と、微隆起線文・隆帯文および爪形紋土器が見られる 1-2 期とする。

S1-1 期 隆線文成立期ないし直前段階の御殿山段階は 13000^{14}C BP を遡る値、15500 年前 cal BP に該当し、隆線文 1・2 期（上野 2・万福寺・久保寺南・上黒岩など）併行は 12800 ～ 12000^{14}C BP、15500 ～ 14000 cal BP で、OxCal プログラムの Median の値をとって 15540 ～ 14170 cal BP 頃と推定

する。

S1-2期 微隆起線文（黒姫・星光山荘）・隆帯文（宮西・葛原沢Ⅳ・奥ノ仁田）および円孔文（壬）・無紋（野沢・仲町）・爪形紋（下宿）土器が見られる時期，12000～11500¹⁴C BP，Medianの値をとって14170～12930cal BP頃と推定する。ただし，葛原沢Ⅳの隆帯文土器が新しい値であり，OxCalの計算上でも χ^2 検定で外れているので，これを除く（葛原沢Ⅳ遺跡の隆帯文などをS2-1期と考える）と異なってくる可能性がある。

S2期 隆線文以降の爪形紋，押圧縄紋，多縄紋，無紋段階

S2-1期 爪形紋（登谷・西鹿田中島）・押圧縄紋（卯ノ木南）・無紋（粥見井尻・相谷熊原）長野県美女遺跡の葛原沢Ⅱ式（押圧縄紋・爪形紋）が11050±30¹⁴C BPなど。11500～10000¹⁴C BP，Medianの値をとって12930～12485cal BP頃と推定する。

S2-2期 多縄紋（室谷下層式並行）・表裏縄紋（丸尾北）・無紋 10900～9800¹⁴C BP，Medianの値をとって12485～11345cal BP頃と推定する。

縄紋早期（撚糸紋～早期貝殻条痕紋系）11345～7050 cal BP頃

S3期 撚糸紋系 11345～10055cal BP

S3-1期 早期初頭撚糸紋（黒姫・干溝）・表裏縄紋（栃原岩陰）・無紋（上台Ⅰ）11345～（11200）cal BP頃

S3-2期 夏島式（11200BP頃）～11070cal BP頃

S3-3期 稲荷台式（江ノ島）・稲荷原式，11070～10460cal BP頃

S3-4期 東山（取掛西）～平坂式，10460～10055cal BP頃

S4期 無紋・沈線文系（黒姫）10055～8405cal BP頃

S5期 貝殻条痕紋系

野島式（飛ノ台）8405～8325cal BP頃

S6期 鶉ヶ島台式 8325～8005年前 cal BP頃

S7期 茅山式 8005～7470年前 cal BP頃

S8期 東海系貝殻条痕紋系土器群（神ノ木台式並行，石山式，天神山式，

塩屋式） 7470～7050 年前 cal BP 頃

b) 測定事例

以下に、まとまった測定例を得ている事例について個別に検討を加える。

北海道十勝川流域の早期土器付着物

十勝川流域に位置する北海道帯広市および浦幌町の縄紋時代草創期～早期の土器内面付着物及び共伴炭化物の AMS 炭素 14 年代測定をおこなった事例を紹介する。これらは、帯広市教育委員会山原敏朗氏の協力を得て帯広市埋蔵文化財センターにおいて小林が採取し、測定をおこなったものである（小林 2013）。他に同一遺跡を含む測定例の蓄積が國木田大ら（2006, 2007, 2012）によっておこなわれているが、ここでは小林による測定例に絞る。HDOB22・23・102・107・110・116・112 は帯広市八千代 A 遺跡（帯広市 1990）出土土器付着物ですべて内面付着物である。102 は第 5 地点 W17 区出土の貝殻紋が見られる早期沼尻式土器（S5 期）で報告書写真 280-17 の口縁内面付着物、22 は第 4 地点 H11 住居床出土試料で報告書写真 274-12 の暁式土器内面付着物、23 は第 4 地点出土 H11 住の床 100 出土試料で報告写真 274-13 の暁式土器胴内面付着物である。他は未掲載試料で、山原氏の型式比定を表 1 に記す。107・110 は第 2 地点 R37 区出土の条痕を持つ早期東釧路 I 式土器（S5 期）の口縁内面付着物、116 は第 2 地点 X45a 区出土の無文（外面に浅い擦痕）東釧路 I 式土器の口縁内面付着物、112 は第 1 地点住居 17 覆土出土の多段絡条体圧痕を持つ早期暁式新相（S4 期）の土器胴内面付着物である。HDOB27a は帯広市大正 7 遺跡（帯広市 2006）の IV-16 に報告されている早期浦幌式（S6 期）土器口縁内面付着物である。HDOB28・29・C1・C2 は大正 3 遺跡（帯広市 2006）の未掲載試料で 28・29 は H3 住出土の浦幌式土器内面付着物で 28 は胴内、29 は口縁内である。C1・2 は浦幌式期の火災住居である H2 住の炭化材で、C1 は CA18, C2 は CA7 として取り上げられた材である。HDOB121・122

は浦幌町所在の下頃辺遺跡の竪穴出土の沈線文を持つ早期下頃辺式 (S5期) 土器口縁内面付着物で、121 は胴内面、122 は口縁内面付着物である。HDOB131・132・133 は浦幌町内の平和遺跡第7号竪穴出土の条痕を持つ早期大楽毛式 (S5期) 土器で131・132 は口縁内、133 は口縁外面付着物である。

試料は、国立歴史民俗博物館年代測定資料実験室で小林が汚染除去のASETON洗浄とAAA処理をおこなった後、国立歴史民俗博物館坂本稔・山形大学加速器測定施設他の協力でAMS測定をおこなった(表1)。表1に示した測定結果を見ると、曉式HDOB23→曉式新HDOB112・沼尻式HDOB102→東釧路1式HDOB107・110・116・下頃辺式HDOB121・122→大楽毛式HDOB131・132・133→浦幌式HDOB27・28・29と土器型式編年の順番とは齟齬はない(図1)が、浦幌式共伴炭化材C1・C2と年代差があることが注意される。

次に、前処理後の試料のうち山形大学にAMS測定を委託した試料については十分な量の試料が確保されたため(株)SIサイエンスに委託し、IRMSによる安定同位体比および炭素量・窒素量を測定した(表2)。 $\delta^{13}\text{C}$ 値をみるとHDOB23は-25.5%と通常の陸上植物の値に近似するほか、HDOB112は-24.3%でやや中間的な値を示すものの、HDOB27a・28・29・102・110・121・122・132は-23~-18%と重たく、すべて土器内面のお焦げであり、かつ同時期の浦幌式期と考えられる土器付着物と炭化材との間に年代差としてHDOBC1・2の炭化材より土器付着物であるHDOB27a・28・29が300~800¹⁴C yr古いことから、海産物の調理によるお焦げなど海洋リザーバー効果の影響を受けた試料である可能性がある。

これらの $\delta^{13}\text{C}$ 値が大きく測定値がやや古いと考えられる土器内面付着物について、サケ・マスの煮炊きによる海洋リザーバー効果の影響を受けた煮焦げの試料と考えたい。今後も測定例を重ねて検討していくことで、縄紋時代早期の段階における十勝川流域における生業活動の一端が復元で

縄紋時代草創期・早期土器付着物の同位体比の検討（小林）

表1 帯広市内縄紋時代早期土器群のAMS測定結果一覧

試料	番号	機関番号	遺跡	種類	型式	C14	誤差	d13C (AMS)	誤差
HDOB	22	IAAA-112767	八千代 A	土器付着	暁	8220	±30	-26.92	±0.36
HDOB	23	YU-1013	八千代 A	土器付着	暁	8329	±33	-23.97	±0.371
HDOB	112	YU-1019	八千代 A	土器付着	暁（新）	8237	±32	-22.04	±0.281
HDOB	102	YU-1016	八千代 A	土器付着	沼尻	8303	±34	-21.74	±0.546
HDOB	107	YU-1017	八千代 A	土器付着	東釧路 I	7952	±32	-22.05	±0.369
HDOB	110	YU-1018	八千代 A	土器付着	東釧路 I	8067	±31	-22.89	±0.303
HDOB	116	IAAA-112768	八千代 A	土器付着	東釧路 I	8180	±30	-17.58	±0.48
HDOB	121	YU-1020	下頃辺	土器付着	下頃辺	8327	±33	-18.38	±0.389
HDOB	122	YU-1021	下頃辺	土器付着	下頃辺	8278	±32	-21.81	±0.241
HDOB	131	IAAA-112769	平和	土器付着	大楽毛	8210	±30	-18.86	±0.53
HDOB	132	YU-1022	平和	土器付着	大楽毛	8093	±32	-21.52	±0.285
HDOB	133	IAAA-112770	平和	土器付着	大楽毛	8010	±30	-19.91	±0.38
HDOB	27 a	PLD-11926	大正 7	土器付着	浦幌	7560	±35	-20.84	±0.15
HDOB	28	YU-1014	大正 3	土器付着	浦幌	7747	±30	-21.96	±0.326
HDOB	29	YU-1015	大正 3	土器付着	浦幌	7987	±32	-22.18	±0.489
HDOB	C1	PLD-11927	大正 3	炭化材	浦幌	7180	±35	-24.10	±0.14
HDOB	C2	PLD-11928	大正 3	炭化材	浦幌	7285	±35	-24.38	±0.15

表2 安定同位体比・炭素量・窒素量

サンプル名	$\delta^{13}\text{C-VPDB}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N-Air}$ (‰)	Total N (%)	Total C (%)
HDOB 23	-25.5	6.48	3.11	27.5
HDOB 102	-20.2	13.4	5.44	59.5
HDOB 112	-24.3	9.26	3.45	33.1
HDOB 121	-18.4	16.1	10.1	56.6
HDOB 122	-22.5	13.2	4.44	63.1
HDOB 110	-23.5	13.8	5.97	58.7
HDOB 132	-21.9	12.0	2.13	23.9
HDOB 27a	-20.8	14.3	3.38	22.1
HDOB 29	-23.2	15.7	5.31	50.5
HDOB 28	-22.8	11.4	5.54	55.6