

# まほろん収蔵資料のAMS年代測定結果報告（平成30年度分）

（公財）福島県文化振興財団・株式会社加速器分析研究所

## 1 はじめに

福島県文化財センター白河館（以下、「まほろん」と言う。）では、福島県文化財センター白河館条例に定められた「考古資料の保管及び文化財の活用に関する専門的又は、技術的な調査研究」の一環として、収蔵資料の放射性炭素年代測定及び炭素・窒素安定同位体比分析を平成26年度から5か年の計画で実施している。平成30年度が分析研究最終年度となる。今回実施した20点の測定結果を報告する。この事業は、（公財）福島県文化振興財団が、測定及び分析を株式会社加速器分析研究所に委託して実施している。

平成30年度は、昨年度までの測定結果を踏まえて、縄文時代早期前葉・中葉の土器群及び弥生時代後期天王山式周辺土器群の追加調査を実施した。さらにこれまで分析対象としなかった縄文時代前期後半や、縄文時代後期中葉の土器の年代測定を実施した。また、縄文時代中期中葉のミニチュア土器、縄文時代中期末葉から後期初頭の浅鉢土器を測定の対象とし、土器内炭化物の内容把握に努めた。

表1は、対象試料と採取部位および暦年較正グラフの対応表で、対象試料と年代値を対比できるよう当財団が作成した。

今回対象とした炭化物は、すべて土器付着炭化物である。試料の選出にあたっては、試料の測定値に影響を与える可能性のある、バインダー・ニス・セメダイン等の塗布部分や石膏等の補強材を極力排除して測定できるよう留意した。 （（公財）福島県文化振興財団）

## 2 年代測定試料の化学処理工程

- (1) メス・ピンセットを使い、土等の付着物、混入物を取り除く。
- (2) 整理、保管時における汚染の可能性を考慮し、念のためアセトンで処理を行う（AC）。
- (3) 酸-アルカリ-酸（AAA : ACid Alkali ACid）処理により不純物を化学的に取り除く。  
その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA処理における酸処理では、通常1 mol/l (1M) の塩酸 (HCl) を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を用い、0.001M から 1M まで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が1Mに達した時には「AAA」、1M未満の場合は「AaA」と表2に記載する。AAA処理された試料を2つに分け、一方を年代測定用、他方を安定同位体等分析用の試料とする。
- (4) 試料を燃焼させ、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) を発生させる。
- (5) 真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- (6) 精製した二酸化炭素を、鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト (C) を生成させる。
- (7) グラファイトを内径1mmのカソードにハンドプレス機で詰め、それをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

### 3 年代測定試料の測定方法

加速器をベースとした<sup>14</sup>C-AMS 専用装置(NEC 社製)を使用し、<sup>14</sup>C の計数、<sup>13</sup>C 濃度(<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)、<sup>14</sup>C 濃度(<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C)の測定を行う。測定では、米国国立標準局(NIST)から提供されたシュウ酸(HO<sub>4</sub>II)を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

### 4 炭素・窒素安定同位体比及び含有量測定試料の化学処理工程と測定方法

- (1) 試料を EA (元素分析装置) で燃焼し、N<sub>2</sub> と CO<sub>2</sub> を分離・定量する (表 4)。
- (2) 分離した N<sub>2</sub> と CO<sub>2</sub> は、インターフェースを通して質量分析計に導入し、炭素の安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) と窒素の安定同位体比 ( $\delta^{15}\text{N}$ ) を測定する。  
これらの処理、測定には、元素分析計 - 安定同位体比質量分析計システム (EA-IRMS : Thermo Fisher Scientific 社製 Flash EA1112- DELTA V PLUS ConFlo IV System) を使用する。 $\delta^{13}\text{C}$  の測定では IAEA の C6 を、 $\delta^{15}\text{N}$  の測定では N1 を標準試料とする。

### 5 算出方法

- (1)  $\delta^{13}\text{C}$  は、試料炭素の<sup>13</sup>C 濃度 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C) を測定し、基準試料 (PDB) からのずれを示した値である。 $\delta^{15}\text{N}$  は、試料窒素の<sup>15</sup>N 濃度 (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) を測定し、基準試料 (大気中の窒素ガス) からのずれを示した値である。いずれも基準値からのずれを千分偏差 (‰) で表される。 $\delta^{13}\text{C}$  は AMS 装置と質量分析計で測定され、AMS 装置による値は表中に (AMS) と注記し (表 2)、質量分析計による値は表中に (MASS) と注記する (表 4)。 $\delta^{15}\text{N}$  は質量分析計による値で、表中に (MASS) と注記する (表 4)。
- (2) <sup>14</sup>C 年代 (Libby Age:yrBP) は、過去の大気中 <sup>14</sup>C 濃度が一定であったと仮定して測定され、1950 年を基準年 (0yrBP) として遡る年代である。年代値の算出には、Libby の半減期 (5568 年) を使用する (Stuiver and Polach 1977)。<sup>14</sup>C 年代は  $\delta^{13}\text{C}$  によって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を表 2 に、補正していない値を参考値として表 3 に示した。<sup>14</sup>C 年代と誤差は、下 1 桁を丸めて 10 年単位で表示される。また、<sup>14</sup>C 年代の誤差 ( $\pm 1\sigma$ ) は、試料の<sup>14</sup>C 年代がその誤差範囲に入る確率が 68.2% であることを意味する。
- (3) pMC (percent Modern Carbon) は、標準現代炭素に対する試料炭素の<sup>14</sup>C 濃度の割合である。pMC が小さい (<sup>14</sup>C が少ない) ほど古い年代を示し、pMC が 100 以上 (<sup>14</sup>C の量が標準現代炭素と同等以上) の場合 Modern とする。この値も  $\delta^{13}\text{C}$  によって補正する必要があるため、補正した値を表 2 に、補正していない値を参考値として表 3 に示した。
- (4) 暗年較正年代とは、年代が既知の試料の<sup>14</sup>C 濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の<sup>14</sup>C 濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。暗年較正年代は、<sup>14</sup>C 年代に対応する較正曲線上の暗年代範囲であり、1 標準偏差 ( $1\sigma = 68.2\%$ ) あるいは 2 標準偏差 ( $2\sigma = 95.4\%$ ) で表示される。グラフの縦軸が<sup>14</sup>C 年代、横軸が暗年較正

年代を表す。暦年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{13}\text{C}$  補正を行い、下一桁を丸めない $^{14}\text{C}$  年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、暦年較正年代の計算に、IntCal13 データベース (Reimer et al. 2013) を用い、OxCal v4.3 較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を使用した。暦年較正年代については、特定のデータベース、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として表 3 に示した。暦年較正年代は、 $^{14}\text{C}$  年代に基づいて較正 (calibrate) された年代値であることを明示するために「cal BC/AD」(または「cal BP」) という単位で表される。

(株)加速器分析研究所

表1 測定試料一覧表（1）

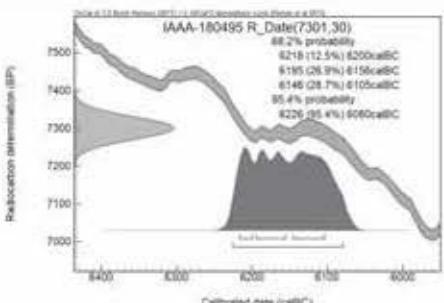
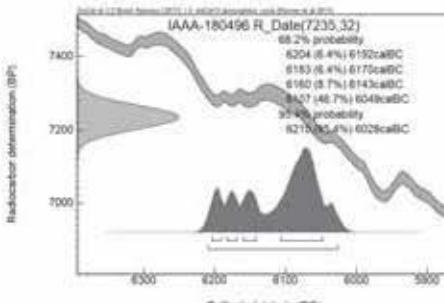
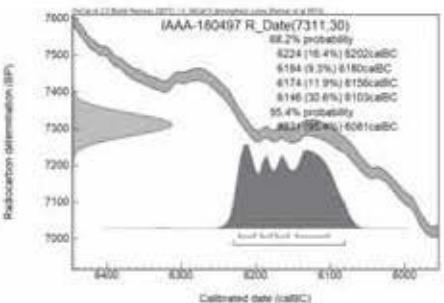
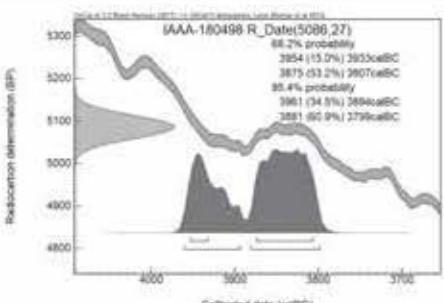
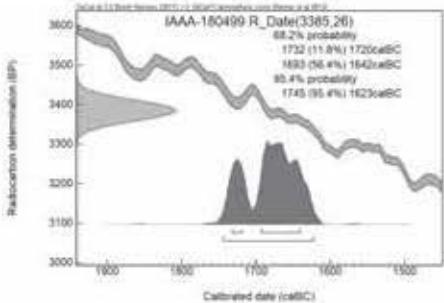
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
1		胸部中位内面	
2	縮尺: 1/8 泉州遺跡 図 11 34 鶴ヶ島台式	胸部中位外面	
3	 鶴沢遺跡 図 18 1 大木 2 b 式	胸部上位～ 中位外面 (沈線内)	
4	 南倉沢遺跡 図 10 2 浮島Ⅱ式	胸部上位外面 (沈線内)	
5	 宮内A遺跡 図 26 5 十腰内2式併行	口縁部下位外面 (沈線内)	

表1 測定試料一覧表 (2)

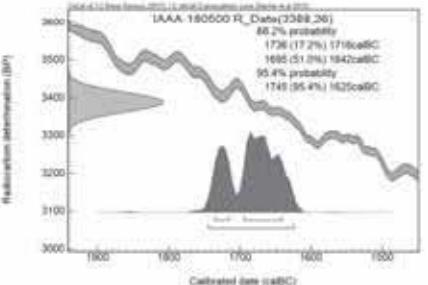
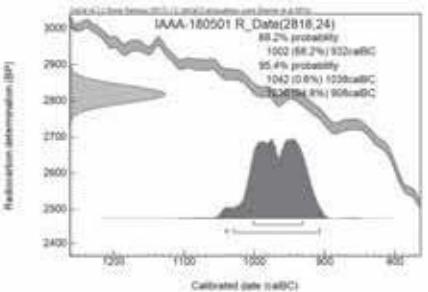
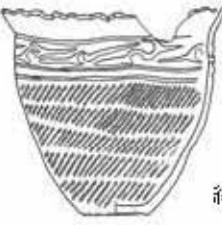
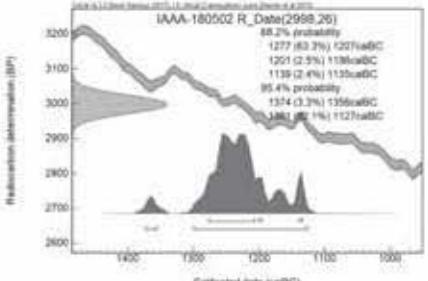
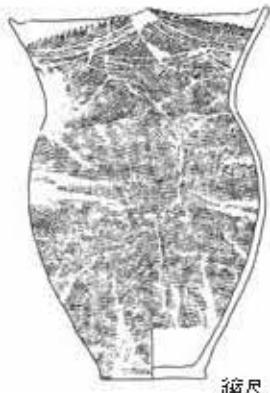
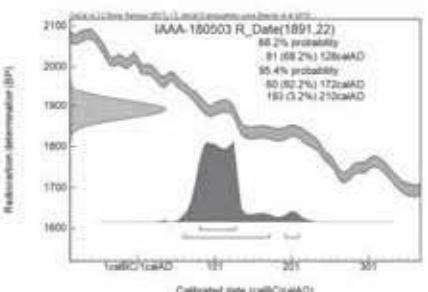
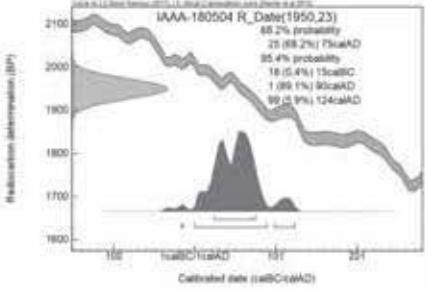
番号	図	採取部位	曆年較正グラフ
6	 角間遺跡 図44 2 加曾利B2式	口縁部直下 内面	
7	 羽白C遺跡 図182 10 大洞C2式	胴部内面	
8	 羽白C遺跡 図182 11 大洞B2式	胴部内面	
9	 赤沢A遺跡 図27 1 明戸式	口縁部直下 (沈線内・沈線周辺) ～肩部外面	
10		胴部中位内面	

表1 測定試料一覧表（3）

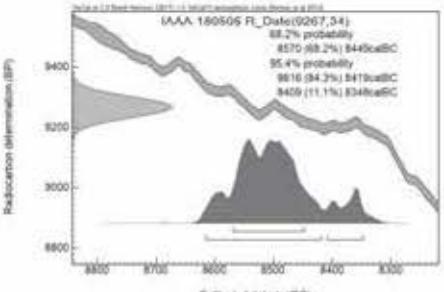
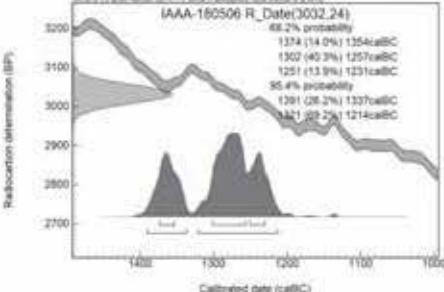
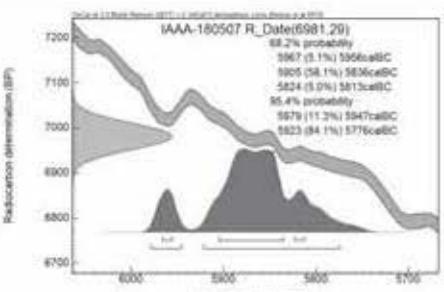
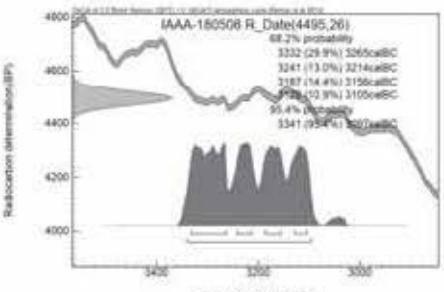
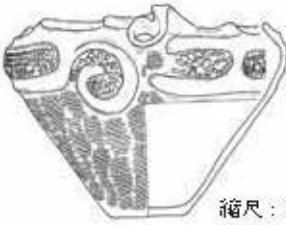
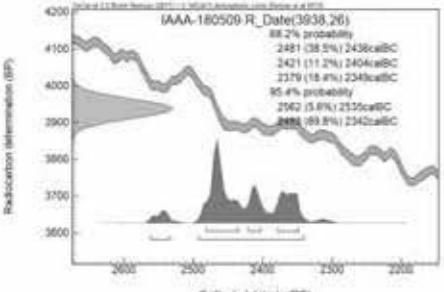
番号	図	採取部位	暦年較正グラフ
11	 大村新田遺跡 図11-141 稻荷台式	胴部内面	 <p>IAAA-180506 R_Date(9267.34) 68.2% probability 8570 (9.2%) 8495calBC 95.4% probability 9816 (94.3%) 8479calBC 9409 (11.1%) 8348calBC</p>
12	 田子平遺跡 図72-1 大洞B.C式	胴部外面	 <p>IAAA-180506 R_Date(3032.24) 68.2% probability 1374 (14.0%) 1354calBC 1302 (40.3%) 1257calBC 1251 (13.9%) 1231calBC 95.4% probability 1391 (26.3%) 1337calBC 1321 (22.5%) 1214calBC</p>
13	 広谷地遺跡 図5-4 北前式	口縁部外面	 <p>IAAA-180507 R_Date(6981.29) 68.2% probability 8967 (3.1%) 8966calBC 8905 (58.1%) 8844calBC 5824 (5.0%) 5813calBC 95.4% probability 5879 (11.3%) 5847calBC 5823 (84.1%) 5776calBC</p>
14	 馬場前遺跡 図97-2 大木8-a式（ミニチュア土器）	口縁部内面	 <p>IAAA-180506 R_Date(4495.26) 68.2% probability 3332 (29.9%) 3265calBC 3241 (13.0%) 3214calBC 3187 (14.4%) 3156calBC 3178 (10.9%) 3105calBC 95.4% probability 3341 (9.5%) 3207calBC</p>
15	 上ノ台A遺跡 図223-3 縄文時代中期末～後期初頭	底部内面	 <p>IAAA-180509 R_Date(3938.26) 68.2% probability 2481 (38.5%) 2438calBC 3421 (11.2%) 2404calBC 3279 (18.4%) 2354calBC 95.4% probability 2562 (5.8%) 2355calBC 2684 (8.8%) 2342calBC</p>

表1 測定試料一覧表 (4)

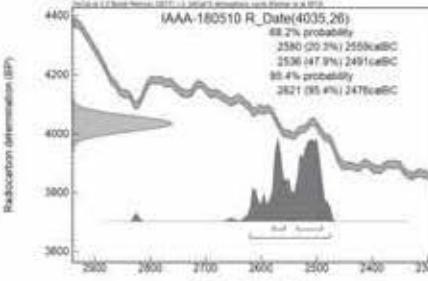
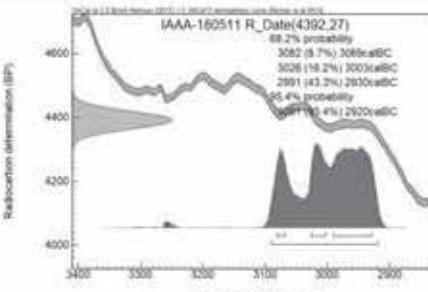
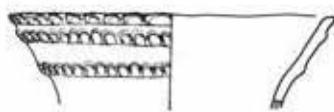
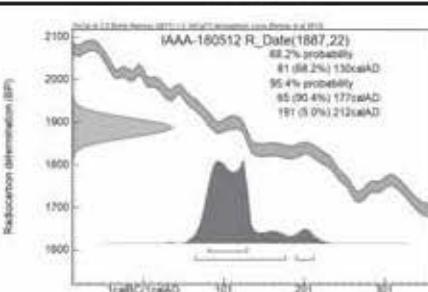
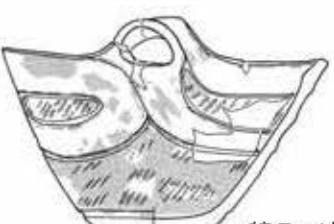
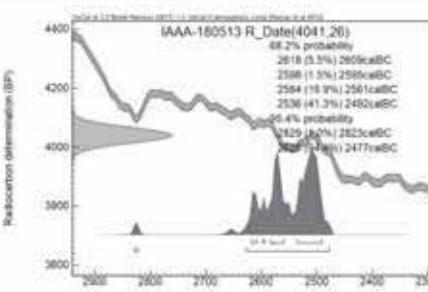
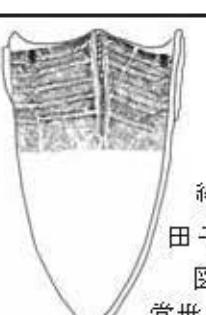
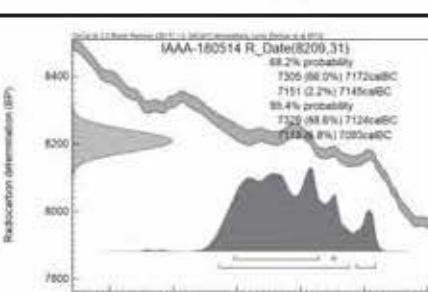
番号	図	採取部位	曆年較正グラフ
16	 縮尺: 1/5 北向遺跡 図 108-9 縄文時代中期末～後期初頭	口縁部直下内面	 <p>IAAA-180510 R_Date(4035.26) 68.2% probability 2580 (20.2%) 2550calBC 2536 (47.9%) 2491calBC 95.4% probability 2621 (95.4%) 2477calBC</p>
17	 縮尺: 1/8 北向遺跡 図 108-10 縄文時代中期末～後期初頭	脳部中位内面	 <p>IAAA-180511 R_Date(4392.27) 68.2% probability 3082 (5.7%) 3080calBC 3026 (18.2%) 3003calBC 2991 (43.2%) 2930calBC 95.4% probability 3112 (45.4%) 2922calBC</p>
18	 縮尺: 1/4 赤坂裏 A 遺跡 図 78-9 弥生時代後期後葉	脳部中位外面	 <p>IAAA-180512 R_Date(1887.22) 68.2% probability 81 (58.2%) 130calAD 95.4% probability 95 (50.4%) 177calAD 181 (5.0%) 212calAD</p>
19	 縮尺: 1/5 北向遺跡 図 108-9 縄文時代中期末～後期初頭	脳部中位外面	 <p>IAAA-180513 R_Date(4041.26) 68.2% probability 2618 (1.5%) 2659calBC 2588 (1.5%) 2589calBC 2584 (18.9%) 2501calBC 2536 (41.3%) 2482calBC 95.4% probability 2629 (45.4%) 2623calBC 2747 (4.6%) 2477calBC</p>
20	 縮尺: 1/6 田子平遺跡 図 126-20 常世 1 式併行	脳部中位内面	 <p>IAAA-180514 R_Date(8209.31) 68.2% probability 7305 (6.0%) 7172calBC 7151 (3.2%) 7148calBC 95.4% probability 7329 (48.6%) 7124calBC 7339 (4.6%) 7050calBC</p>

表2 放射性炭素年代測定結果（ $\delta^{13}\text{C}$ 補正值）

番号	測定番号	試料	処理方法	$\delta^{13}\text{C} (\text{‰})$ (AMS)			δ <sup>13</sup> C補正あり					
							Libby Age (yrBP)		pMC (%)			
1	180495	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.83	±	0.32	7,300	±	30	40.29	±	0.15
2	180496	土器付着炭化物	AC+Aa A	-25.30	±	0.40	7,240	±	30	40.63	±	0.16
3	180497	土器付着炭化物	AC+Aa A	-23.97	±	0.26	7,310	±	30	40.24	±	0.15
4	180498	土器付着炭化物	AC+Aa A	-27.75	±	0.41	5,090	±	30	53.09	±	0.18
5	180499	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.60	±	0.48	3,390	±	30	65.61	±	0.22
6	180500	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.42	±	0.27	3,390	±	30	65.59	±	0.21
7	180501	土器付着炭化物	AC+Aa A	-25.80	±	0.38	2,820	±	20	70.41	±	0.21
8	180502	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.42	±	0.46	3,000	±	30	68.85	±	0.23
9	180503	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.62	±	0.35	1,890	±	20	79.02	±	0.22
10	180504	土器付着炭化物	AC+Aa A	-24.88	±	0.36	1,950	±	20	78.44	±	0.23
11	180505	土器付着炭化物	AC+Aa A	-20.33	±	0.48	9,270	±	30	31.55	±	0.14
12	180506	土器付着炭化物	AC+Aa A	-19.84	±	0.47	3,030	±	20	68.56	±	0.21
13	180507	土器付着炭化物	AC+Aa A	-25.56	±	0.37	6,980	±	30	41.93	±	0.15
14	180508	土器付着炭化物	AC+Aa A	-27.75	±	0.39	4,500	±	30	57.14	±	0.19
15	180509	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.16	±	0.38	3,940	±	30	61.24	±	0.20
16	180510	土器付着炭化物	AC+Aa A	-27.40	±	0.33	4,040	±	30	60.51	±	0.20
17	180511	土器付着炭化物	AC+Aa A	-26.31	±	0.39	4,390	±	30	57.88	±	0.20
18	180512	土器付着炭化物	AC+Aa A	-28.24	±	0.36	1,890	±	20	79.06	±	0.22
19	180513	土器付着炭化物	AC+Aa A	-30.77	±	0.38	4,040	±	30	60.47	±	0.20
20	180514	土器付着炭化物	AC+Aa A	-23.62	±	0.42	8,210	±	30	35.99	±	0.14

表3 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值、暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代、較正年代) (1)

番号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用(yrBP)	1 $\sigma$ 暦年代範囲		2 $\sigma$ 暦年代範囲	
	Age (yrBP)	pMC (%)		6218calBC	6200calBC (12.5%)	6226calBC	6080calBC (95.4%)
1	7,330 + 30	40.14 + 0.15	7,301 + 30	6195calBC	6156calBC (26.9%)	6226calBC	6080calBC (95.4%)
				6146calBC	6105calBC (28.7%)		
2	7,240 + 30	40.60 + 0.16	7,235 + 32	6204calBC	6192calBC ( 6.4%)	6210calBC	6028calBC (95.4%)
				6183calBC	6170calBC ( 6.4%)		
				6160calBC	6143calBC ( 8.7%)		
				6107calBC	6049calBC (46.7%)		
3	7,290 + 30	40.33 + 0.15	7,311 + 30	6224calBC	6202calBC (16.4%)	6231calBC	6081calBC (95.4%)
				6194calBC	6180calBC ( 9.3%)		
				6174calBC	6156calBC (11.9%)		
				6146calBC	6103calBC (30.6%)		
4	5,130 + 30	52.79 + 0.17	5,086 + 27	3954calBC	3933calBC (15.0%)	3961calBC	3894calBC (34.5%)
				3875calBC	3807calBC (53.2%)	3881calBC	3799calBC (60.9%)
5	3,410 + 30	65.40 + 0.21	3,385 + 26	1732calBC	1720calBC (11.8%)	1745calBC	1623calBC (95.4%)
				1693calBC	1642calBC (56.4%)		
6	3,410 + 30	65.40 + 0.21	3,388 + 26	1736calBC	1716calBC (17.2%)	1745calBC	1625calBC (95.4%)
				1695calBC	1642calBC (51.0%)		
7	2,830 + 20	70.29 + 0.20	2,818 + 24	1002calBC - 932calBC	(68.2%)	1042calBC	1038calBC ( 0.6%)
						1030calBC	908calBC (94.8%)
8	3,020 + 30	68.64 + 0.22	2,998 + 26	1277calBC	1207calBC (63.3%)	1374calBC	1356calBC ( 3.3%)
				1201calBC	1196calBC ( 2.5%)	1301calBC	1127calBC (92.1%)
				1139calBC	1135calBC ( 2.4%)		
9	1,920 + 20	78.75 + 0.21	1,891 + 22	81calAD - 128calAD	(68.2%)	60calAD - 172calAD	(92.2%)
						193calAD - 210calAD	( 3.2%)
10	1,950 + 20	78.46 + 0.22	1,950 + 23	25calAD - 75calAD	(68.2%)	18calBC - 15calBC	( 0.4%)
						1calAD - 90calAD	(89.1%)
						99calAD - 124calAD	( 5.9%)
11	9,190 + 30	31.85 + 0.13	9,267 + 34	8570calBC	8449calBC (68.2%)	8616calBC	8419calBC (84.3%)
						8409calBC	8348calBC (11.1%)
12	2,950 + 20	69.29 + 0.20	3,032 + 24	1374calBC	1354calBC (14.0%)	1391calBC	1337calBC (26.2%)
				1302calBC	1257calBC (40.3%)	1321calBC	1214calBC (69.2%)
				1251calBC	1231calBC (13.9%)		
13	6,990 + 30	41.88 + 0.15	6,981 + 29	5967calBC	5956calBC ( 5.1%)	5979calBC	5947calBC (11.3%)
				5905calBC	5836calBC (58.1%)	5923calBC	5776calBC (84.1%)
				5824calBC	5813calBC ( 5.0%)		
14	4,540 + 30	56.82 + 0.18	4,495 + 26	3332calBC	3265calBC (29.9%)	3341calBC	3097calBC (95.4%)
				3241calBC	3214calBC (13.0%)		
				3187calBC	3156calBC (14.4%)		
				3129calBC	3105calBC (10.9%)		
15	3,960 + 30	61.10 + 0.19	3,938 + 26	2481calBC	2436calBC (38.5%)	2562calBC	2535calBC ( 5.6%)
				2421calBC	2404calBC (11.2%)	2493calBC	2342calBC (89.8%)
				2379calBC	2349calBC (18.4%)		
16	4,070 + 30	60.21 + 0.20	4,035 + 26	2580calBC	2559calBC (20.3%)	2621calBC	2476calBC (95.4%)
				2536calBC	2491calBC (47.9%)		
17	4,410 + 30	57.72 + 0.19	4,392 + 27	3082calBC	3069calBC ( 8.7%)	3091calBC	2920calBC (95.4%)
				3026calBC	3003calBC (16.2%)		
				2991calBC	2930calBC (43.3%)		

表3 放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值、暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代、較正年代)(2)

18	1,940 ± 20	78.53 ± 0.21	1,887 ± 22	81calAD - 130calAD (68.2%) 191calAD - 212calAD (5.0%)	65calAD - 177calAD (90.4%) 191calAD - 212calAD (5.0%)
19	4,140 ± 30	59.75 ± 0.19	4,041 ± 26	2618calBC 2609calBC (5.5%) 2598calBC 2595calBC (1.5%) 2584calBC 2561calBC (19.9%) 2536calBC 2492calBC (41.3%)	2829calBC 2823calBC (1.0%) 2628calBC 2477calBC (94.4%)
20	8,190 ± 30	36.09 ± 0.14	8,209 ± 31	7305calBC 7172calBC (66.0%) 7151calBC 7145calBC (2.2%)	7329calBC 7124calBC (88.6%) 7113calBC 7083calBC (6.8%)

表4 炭素・窒素安定同位体比及び含有量

番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (MASS)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) (MASS)	C含有量 (%)	N含有量 (%)	C/N重量比	C/Nモル比
1	-25.9	4.0	55.7	4.0	14.0	16.4
2	-25.2	4.9	57.3	3.1	18.7	21.8
3	-24.5	9.7	17.2	0.5	33.8	39.4
4	-26.2	9.0	51.9	3.1	16.7	19.5
5	-26.2	8.8	58.5	3.6	16.1	18.8
6	-26.4	5.4	54.7	5.4	10.1	11.8
7	-25.5	4.8	43.9	5.0	8.7	10.1
8	-24.3	8.2	56.3	7.3	7.8	9.1
9	-26.4	7.5	51.6	3.5	14.8	17.3
10	-23.6	4.4	58.9	9.1	6.5	7.5
11	-20.5	2.4	21.9	1.6	13.7	16.0
12	-20.7	6.0	41.6	3.1	13.6	15.9
13	-26.5	11.5	38.4	2.2	17.7	20.6
14	-25.4	7.1	13.1	1.4	9.5	11.1
15	-27.8	7.6	56.4	1.2	47.4	55.3
16	-27.1	5.2	57.0	2.9	19.5	22.8
17	-26.0	9.2	51.8	5.3	9.9	11.5
18	-25.2	8.6	58.5	3.2	18.2	21.2
19	-26.6	7.9	64.0	2.0	32.3	37.6
20	-23.4	9.5	51.6	4.9	10.5	12.3

\*  $\delta^{15}\text{N}$ について、サンプルの窒素含有量が少なく、適正出力が得られなかつたため、通常よりバラつきが大きくなっている事が予想される。

なお、表4に結果を示した炭素と窒素の安定同位体比および含有量の測定は、昭光サイエンス株式会社の協力を得て行った。

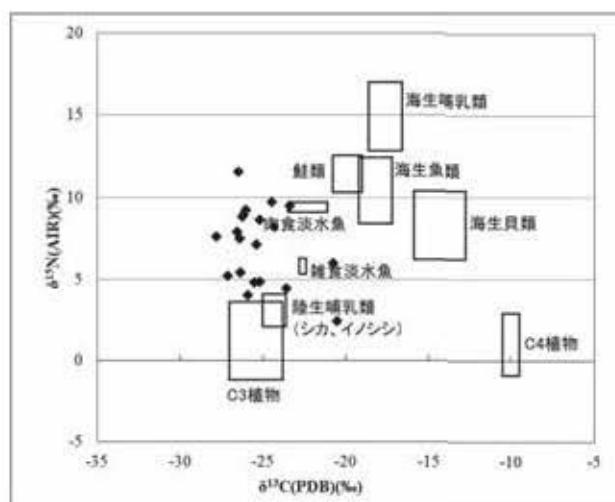


図1 炭素・窒素安定同位体比グラフ

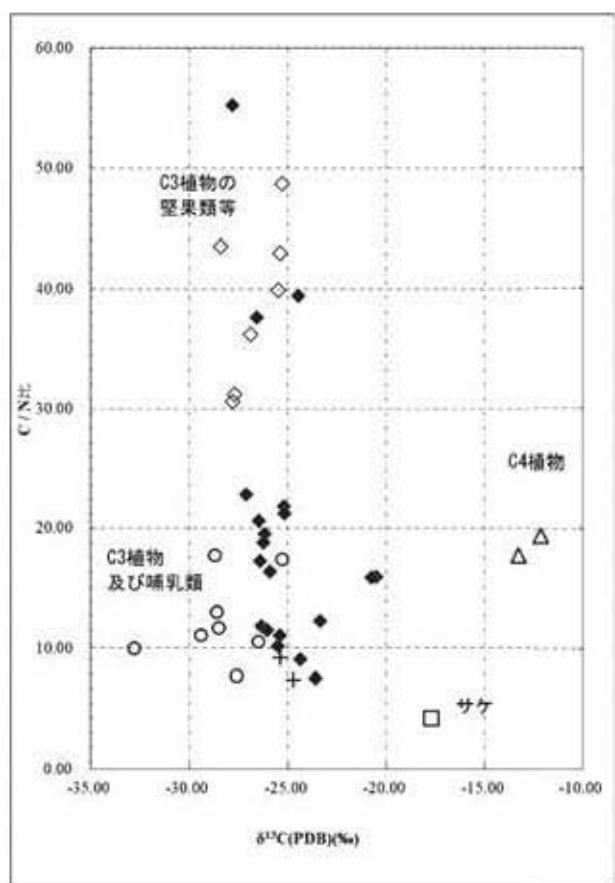


図2 炭素安定同位体比・C/N比グラフ  
(グラフ C/N 比はモル比)

◆は、測定試料。散布図上に表示した枠は、食料資源の同位体比の分布範囲を示す。Yoneda et al. 2004に基づき作成した。

◆は、測定試料、その他は現生動植物の炭化試料。現生動植物試料のデータは吉田2006による。

また吉田2006、國木田ほか2010を参考に食料資源の大別を示した。◇はC3植物の堅果類等、○は堅果類以外のC3植物、+はC3植物を食べる哺乳類、□はサケ、△はC4植物。

なお、吉田2006によると、C3植物の堅果類等(測定データはトチ、同(木灰)、ミズナラ、ドングリ、同(粉)、カチグリ、ヤマユリ、ジャガイモ、以下他の食料資源も同様に示す)のC/N比は30~50、他のC3植物(エゴマ、アズキ、サトイモ、ヤマイモ、ナガイモ、ノビル、マムシグサ、クワイ)及び哺乳類(タヌキ、クマ)は7~20、C4植物(アワ)も堅果類以外のC3植物と同程度とされる。また、サケは海産魚類の範囲に属するものとして示されている。

〈文 献〉

- 福島県教育委員会 1980 「泉川遺跡」『東北新幹線関連遺跡調査報告Ⅰ』
- 福島県教育委員会 1992 「鷺沢遺跡」『国営会津農業水利事業関連遺跡調査報告XⅢ』
- 福島県教育委員会 2003 「南倉沢遺跡」『一般国道289号南倉沢バイパス遺跡発掘調査報告1』
- 福島県教育委員会 1990 「角間遺跡」『東北横断自動車道遺跡発掘調査報告8』
- 福島県教育委員会 1988 「羽白C遺跡」『真野ダム関連遺跡調査報告XⅡ』
- 福島県教育委員会 2001 「赤沢A遺跡」『福島空港・あぶくま南道路遺跡発掘調査報告10』
- 福島県教育委員会 1989 「大村新田遺跡」『国営会津農業水利事業関連遺跡調査報告VII』
- 福島県教育委員会 2010 「田子平遺跡」『常磐自動車道遺跡調査報告58』
- 福島県教育委員会 2008 「広谷地遺跡」『常磐自動車道遺跡発掘調査報告52』
- 福島県教育委員会 2001 「馬場前遺跡（1次調査）」『常磐自動車道遺跡発掘調査報告25』
- 福島県教育委員会 1990 「上ノ台A遺跡（2次）」『真野ダム関連遺跡発掘調査報告XIV』
- 福島県教育委員会 1990 「北向遺跡」『東北横断自動車道遺跡調査報告7』
- 福島県教育委員会 1984 「赤坂裏A遺跡」『矢吹地区遺跡分布調査報告IV』
- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360
- Reimer, P. J. et al. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 55(4), 1869-1887
- Stuiver, M. and Polach, H. A. 1977 Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, Radiocarbon 19(3), 355-363
- Yoneda, M. et al. 2004 Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan, Journal of Archaeological Science, 31, 97-107
- 吉田邦夫 2006 煮炊きして出来た炭化物の同位体分析, 新潟県立歴史博物館研究紀要7, 51-58
- 國木田大 吉田邦夫 遠誠一郎 福田正宏 2010 「押出遺跡のクッキー状炭化物と大木式土器の年代」『東北芸術工科大学東北文化研究センター研究紀要』9