

まほろん収蔵資料のAMS年代測定結果報告（平成26・27年度分）

（公財）福島県文化振興財団・（株）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（まほろん）が実施する収蔵資料の放射性炭素年代（AMS法）測定及び炭素・窒素安定同位体比分析について、平成26・27年度に実施した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）加速器分析研究所に委託して実施しているものである。

平成26・27年度は、主に縄文時代早期（薄手無文土器群）から前期前葉（大木1式併行期）の土器群のうち、26年度20点、27年度40点の計60点を選別して行った。表1は、対象試料と採取部位及び較正曲線データの対応表で、土器型式と年代値を対比できるよう、当財団が作成した。表中の「選別番号」とは、試料採取時及び分析者との内容確認時に利用するために付した番号である。また、紙幅の関係から、記載内容は最小限にとどめている。

対象とした炭化物は土器付着炭化物を原則とし、29（選別番号43）は胎土中に残存していた炭化種子を用いた。種子は1年ごとに生成されることから、放射性炭素年代測定の試料として最適な遺物とされている。炭化種子の樹種は同定できなかったが、器面にはその痕跡が明瞭に残されている。なお、種子とみられる炭化物は、49（選別番号85）からも複数確認されている。

試料の選別にあたっては、測定に適する試料と適さない試料の峻別が必要であった。タール状に付着する炭化物は、厚みがあっても必要量を採取することが困難であった。また、バインダー等で補強された土器や、接合部の接着剤付近あるいはニスが塗布されたネーミング部位周辺に隣接した炭化物などは、溶剤の影響を受ける可能性があるため測定には適さない。したがって、炭化物の観察される遺物については、付着範囲の保護に十分配慮して整理作業を進める必要があるものと考える。

（（公財）福島県文化振興財団）

2 年代測定資料の化学処理工程

- (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1mol/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(CO₂)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 年代測定資料の測定方法

加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置(NEC社製)を使用し、¹⁴Cの計数、¹³C濃度(¹³C/¹²C)、¹⁴C濃度(¹⁴C/¹²C)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(HOx 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・窒素安定同位体及び含有量測定資料の化学処理工程と測定資料

- (1) 試料をEA(元素分析装置)で燃焼し、N₂とCO₂を分離・定量する(表4)。
- (2) 分離したN₂とCO₂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 III 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¹³C濃度(¹³C/¹²C)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¹⁵N濃度(¹⁵N/¹⁴N)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) ¹⁴C年代(Libby Age: yrBP)は、過去の大気中¹⁴C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)。¹⁴C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。¹⁴C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、¹⁴C年代の誤差($\pm 1\sigma$)は、試料の¹⁴C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¹⁴C濃度の割合である。pMCが小さい(¹⁴Cが少ない)ほど古い年代を示し、pMCが100以上(¹⁴C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¹⁴C濃度をもとに描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の¹⁴C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、¹⁴C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¹⁴C年代、横軸が暗年較正年代を表す。暗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1桁を丸めない¹⁴C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、暗年較正年代の計算に、IntCal13データベース（Reimer et al. 2013）を用い、0xCalv4.2較正プログラム（Bronk Ramsey 2009）を使用した。暗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。なお、暗年較正年代は、¹⁴C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 BP」または「cal BC/AD」という単位で表され、本稿では後者で示した。

<文 献>

- 赤澤威, 米田穣, 吉田邦夫 1993 「北村縄文人骨の同位体食性分析」『中央自動車道長野線埋蔵文化財発掘調査報告書11 —明科町内— 北村遺跡 本文編』（財）長野県埋蔵文化財センター発掘調査報告書14），長野県教育委員会，（財）長野県埋蔵文化財センター，445-468
- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360
- 小林謙一 2004 「試料採取と前処理」『季刊考古学 88』, 50-55
- 小林達雄編 2008 『総覧縄文土器』 総覧縄文土器刊行委員会, アム・プロモーション
- 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 ¹⁴C 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

（（株）加速器分析研究所）

表1 測定試料一覧表（1）

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
1	1		胴部中位外面	
2	2	上田郷VI（1次） 図45-1 大烟G式	胴部下位外面	
3	3		口縁部～胴部上位外面	
4	5		底部内面	
5	6	上田郷VI（2次） 図35-13 繩文条痕文土器	胴部中位～下位外面	
		上田郷VI（2次） 図36-11 花積下層式併行		

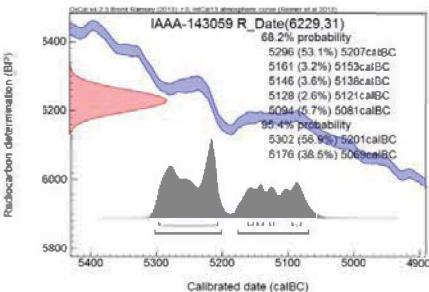
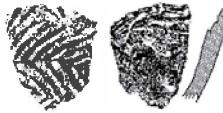
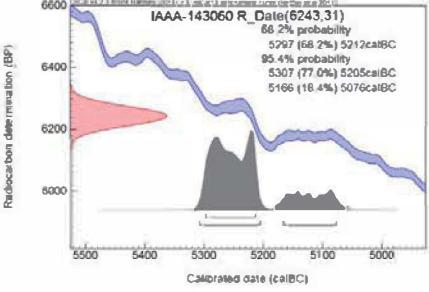
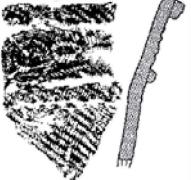
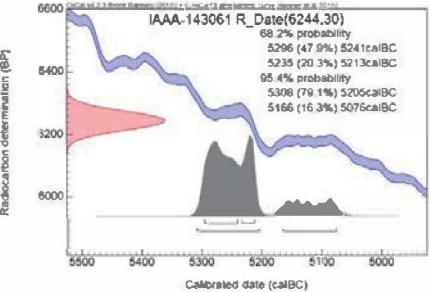
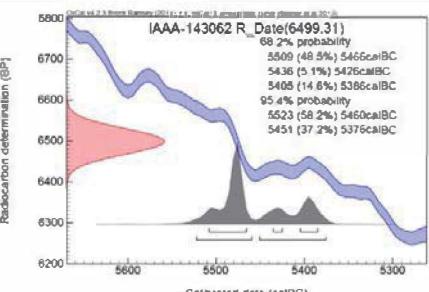
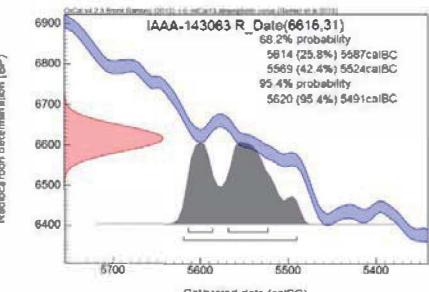
（縮尺：1～3・5=1/8、4=1/5）

表1 測定試料一覧表(2)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
6	7	上田郷VI(2次) 図37-20 繩文条痕文土器	胴部外面	
7	8	上田郷VI(2次) 図42-1 摩耗条痕文土器	胴部下位内面	
8	9		口縁部外面	
9	10	上田郷VI(1次) 未掲載 花積下層式併行期	胴部内面	
10	12	羽白D(1次) 図57-12 花積下層式	口縁部外面	

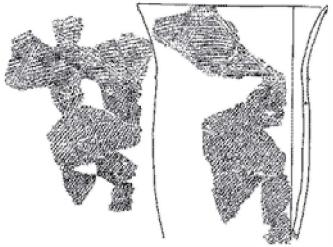
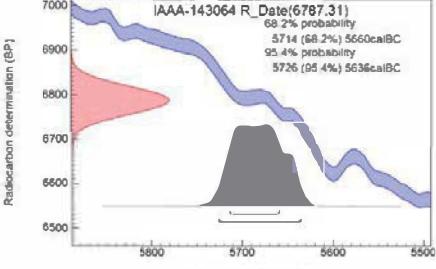
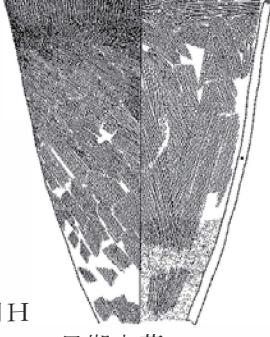
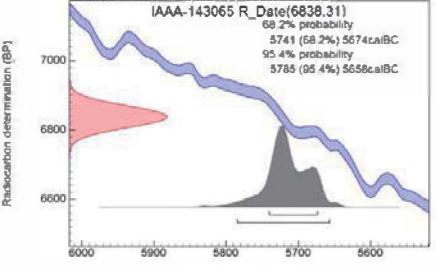
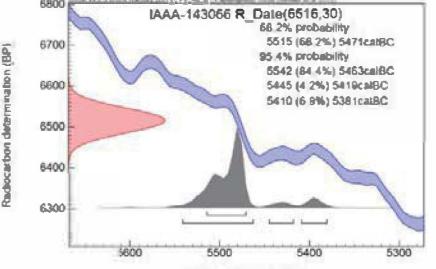
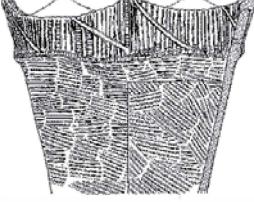
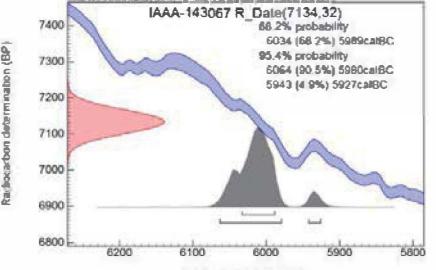
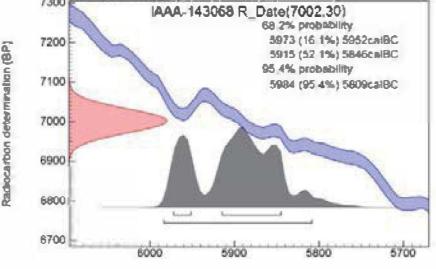
(縮尺: 7=1/8、6・8~10=1/5)

表1 測定試料一覧表（3）

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
11	14	 羽白D (1次) 図57-32 花積下層式	口縁部外面	 <p>IAAA-143059 R Date(6229.31) 68.2% probability 5296 (53.1%) 5207calBC 5161 (3.2%) 5153calBC 5146 (3.6%) 5136calBC 5128 (2.6%) 5121calBC 5094 (5.7%) 5081calBC 95.4% probability 5302 (56.9%) 5201calBC 5176 (38.6%) 5063calBC</p>
12	15	 羽白D (1次) 図62-18 花積下層式	胴部内面	 <p>IAAA-143060 R Date(6243.31) 68.2% probability 5297 (66.2%) 5212calBC 95.4% probability 5307 (77.0%) 5205calBC 5166 (16.4%) 5076calBC</p>
13	17	 羽白C (1次) 図310-1 花積下層式	口縁部外面	 <p>IAAA-143061 R Date(6244.30) 68.2% probability 5296 (47.9%) 5241calBC 5235 (20.3%) 5213calBC 95.4% probability 5308 (79.1%) 5205calBC 5166 (16.3%) 5075calBC</p>
14	18	 中平 図77-89 日向前B式	胴部中位外面	 <p>IAAA-143062 R Date(6499.31) 68.2% probability 5509 (48.5%) 5465calBC 5436 (5.1%) 5426calBC 5405 (14.5%) 5386calBC 95.4% probability 5523 (58.2%) 5460calBC 5451 (37.2%) 5376calBC</p>
15	20	 中平 図77-89 日向前B式	胴部内面 (接合しない同一個体片)	 <p>IAAA-143063 R Date(6616.31) 68.2% probability 5614 (25.8%) 5587calBC 5569 (42.4%) 5524calBC 95.4% probability 5620 (95.4%) 5461calBC</p>

（縮尺：18・19=1/8、14～17=1/5）

表1 測定試料一覧表 (4)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
16	22		胴部下位内面	
17	23		胴部中位内面	
18	24		胴部中位外面	
19	25		口縁部外面	
20	26		胴部上位内面	

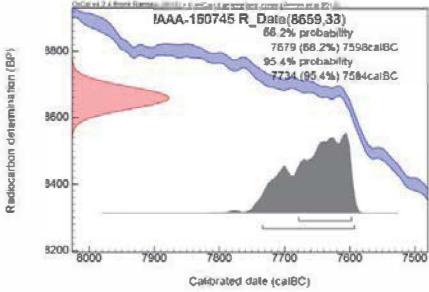
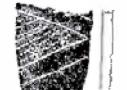
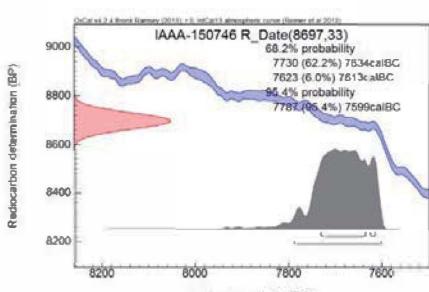
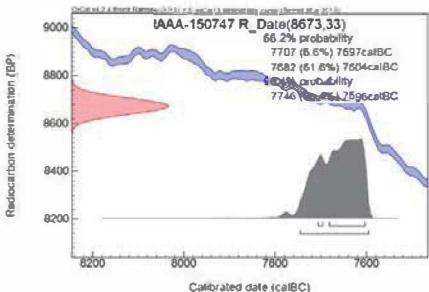
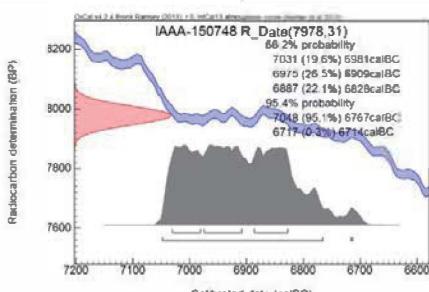
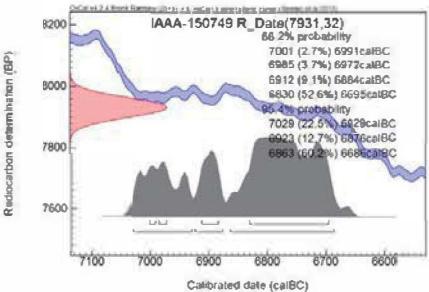
(縮尺 : 16~20=1/8)

表1 測定試料一覧表（5）

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
21	28		胴部内面	
22	29		胴部下位内面	
23	30		胴部内面	
24	31		胴部内面	
25	33		胴部内面	

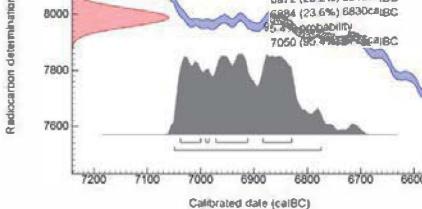
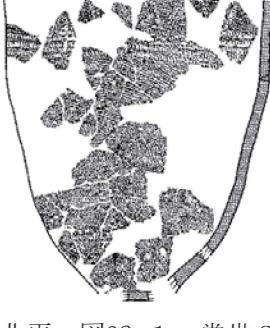
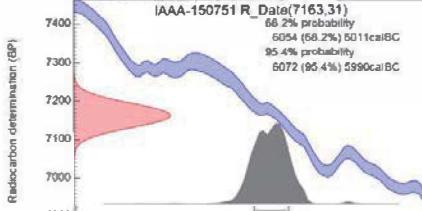
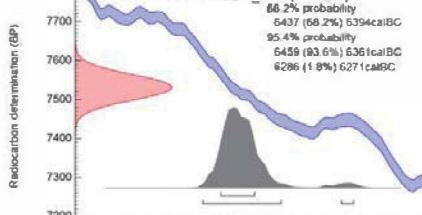
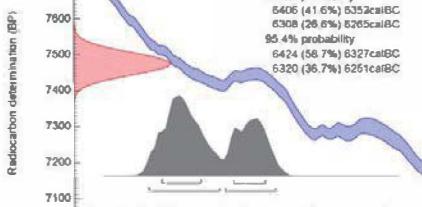
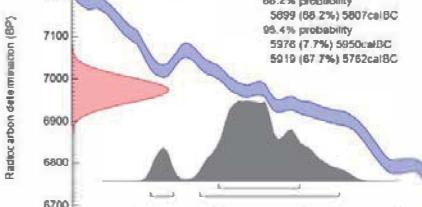
（縮尺：21～25=1/5）

表1 測定試料一覧表 (6)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
26	35		胴部外面	
27	37		胴部外面	
28	38		口縁部外面	
29	43		胴部上位外面 (炭化種子)	
30	41		胴部外面	

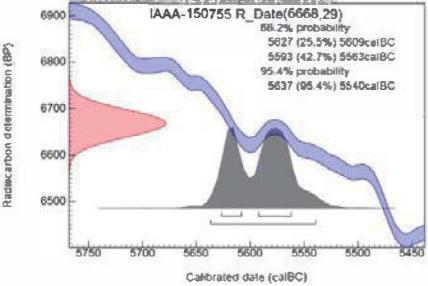
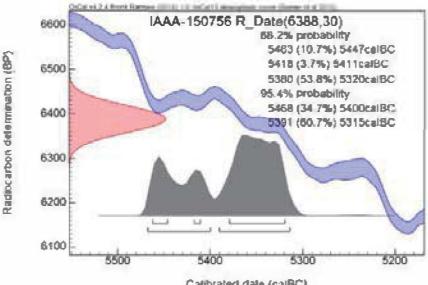
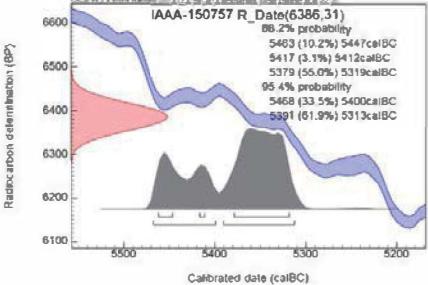
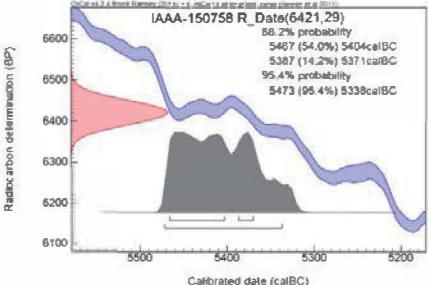
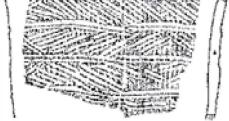
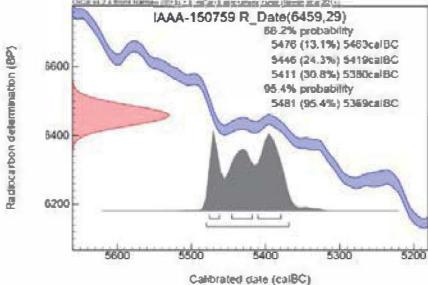
(縮尺 : 26~30=1/5)

表 1 測定試料一覽表 (7)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
31	46		胴部中位外面	
32	47		胴部上位外面	
33	49		胴部外面	
34	50		口縁部内面	
35	55		口縁部外面	

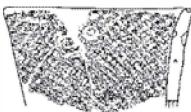
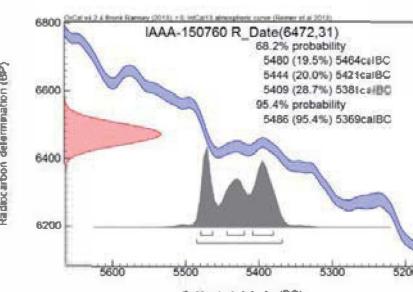
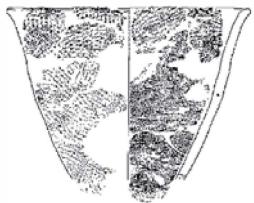
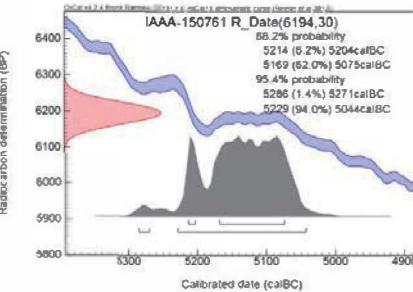
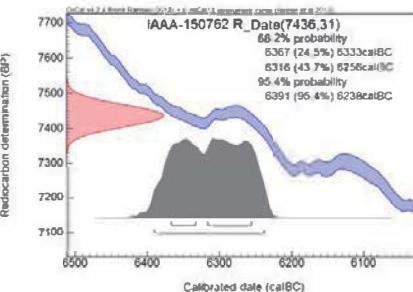
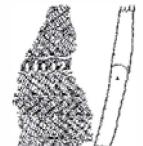
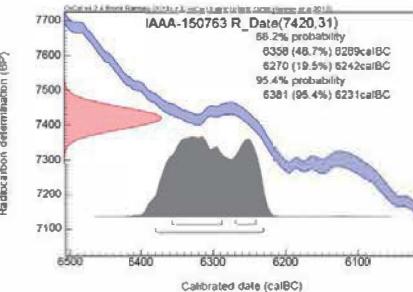
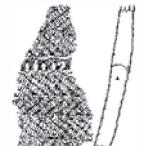
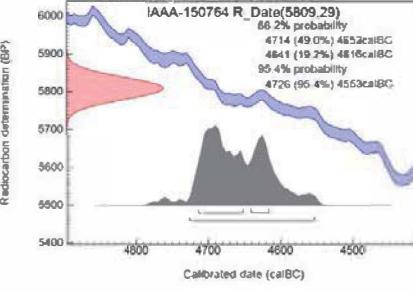
(縮尺: 32=1/8、31・33~35=1/5)

表1 測定試料一覧表 (8)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
36	57	 松ヶ平A (2次) 図6-3 北前式	胴部上位外面	
37	58	 西田H 図172-7 大畠G式	胴部外面	
38	60	 鴨ヶ館跡 (1次) 図21-10 日向前B式	口縁部外面	
39	61	 西田H 図177-1 日向前B式	口縁部上位外面	
40	62	 西田H 図177-2 日向前B式	口縁部～胴部上位外面	

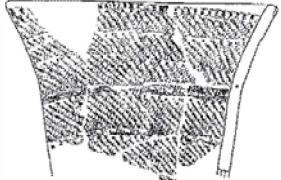
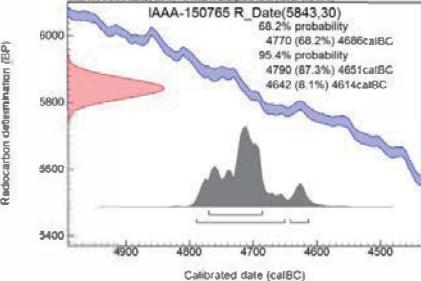
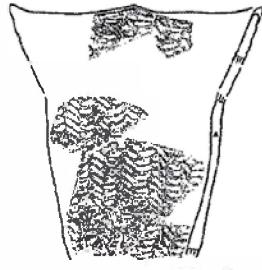
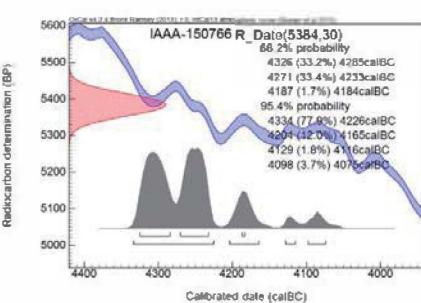
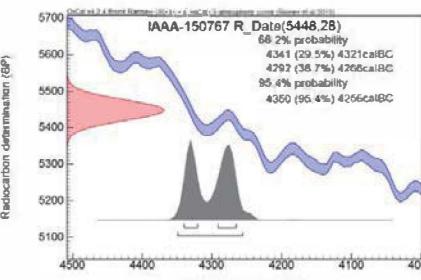
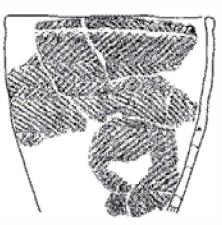
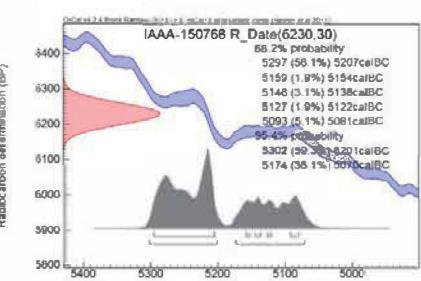
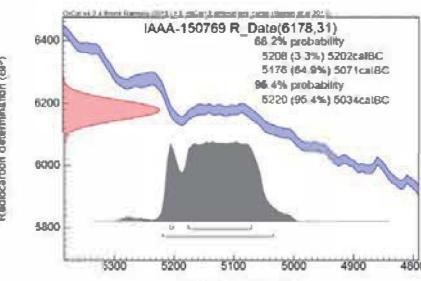
(縮尺 : 36=1/8、37~40=1/5)

表1 測定試料一覧表（9）

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
41	68	 西田H 図167-1 早期後葉～末葉	口縁部外面	
42	69	 仁井殿 図6-1 早期後葉～末葉	胴部下位内面	
43	72a	 本町西A 図39-5 野島式・楓木1式	胴部上位外面	
44	72b	 西田H 図180-6 花積下層式	胴部上位外面	
45	75	 西田H 図180-6 花積下層式	胴部上位外面	

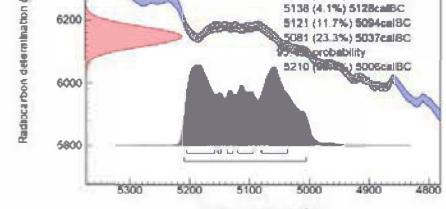
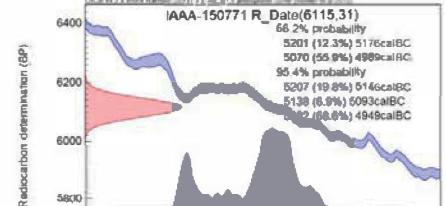
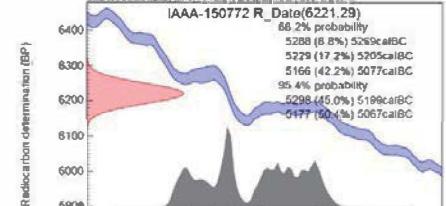
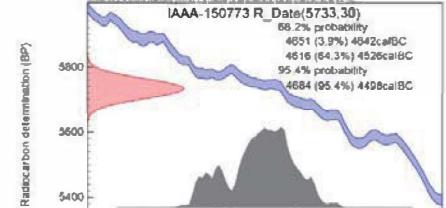
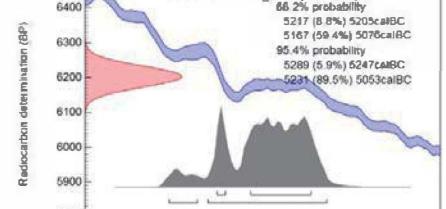
(縮尺: 42~44=1/8、41・45=1/5)

表1 測定試料一覧表 (10)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
46	76	 西田H 図181-2 花積下層式	口縁部外面	
47	80	 西田H 図183-2 大木1式	胴部下位内面	
48	81	 西田H 図183-3 花積下層式	口縁部外面	
49	85	 荻平 (3次) 図70-3 花積下層式	胴部下位内面	
50	87	 荻平 (3次) 図72-20 花積下層式	口縁部外面	

(縮尺 : 47~49=1/8、46・50=1/5)

表 1 測定試料一覽表 (11)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
51	88		口縁部外面	
52	90		口縁部外面	
53	91		口縁部外面	
54	105		胴部中位内面	
55	93		口縁部外面	

(縮尺 : 51~55=1/5)

表1 測定試料一覧表 (12)

番号	選別番号	図	採取部位	較正曲線データ
56	95	荻平 (3次) 花積下層式 図74-22	口縁部外面	
57	111	獅子内 (2次) 大木1式併行 図15-1	胴部内面	
58	114	獅子内 (2次) 大木1式併行 図57-1	口縁部～胴部上位内面	
59	100	北平 図32-1 常世2式 (32に同じ)	胴部中位内面	
60	101	本町西A 図43-1 大木4式	口縁部内面	

(縮尺 : 58・59=1/8、56・57・60=1/5)

表2 放射性炭素年代測定結果（ $\delta^{13}\text{C}$ 補正值）（1）

番号	測定番号 (IAAA-)	試料 形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)			$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり					
							Libby Age (yrBP)		pMC (%)			
1	143049	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.46	±	0.48	6,270	±	30	45.81	±	0.18
2	143050	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.15	±	0.47	6,230	±	30	46.05	±	0.18
3	143051	土器付着炭化物	AC+AaA	-25	±	0.46	6,340	±	30	45.44	±	0.17
4	143052	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.95	±	0.4	6,120	±	30	46.68	±	0.18
5	143053	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.12	±	0.52	6,240	±	30	46.01	±	0.17
6	143054	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.03	±	0.4	6,180	±	30	46.32	±	0.17
7	143055	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.76	±	0.55	6,310	±	30	45.6	±	0.17
8	143056	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.91	±	0.58	6,230	±	30	46.07	±	0.18
9	143057	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.83	±	0.42	6,180	±	30	46.34	±	0.18
10	143058	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.18	±	0.59	6,200	±	30	46.23	±	0.17
11	143059	土器付着炭化物	AC+AaA	-24.86	±	0.67	6,230	±	30	46.05	±	0.18
12	143060	土器付着炭化物	AC+AaA	-24.05	±	0.64	6,240	±	30	45.97	±	0.18
13	143061	土器付着炭化物	AC+AaA	-29.15	±	0.59	6,240	±	30	45.96	±	0.17
14	143062	土器付着炭化物	AC+AaA	-23.27	±	0.61	6,500	±	30	44.52	±	0.17
15	143063	土器付着炭化物	AC+AaA	-25	±	0.42	6,620	±	30	43.88	±	0.17
16	143064	土器付着炭化物	AC+AaA	-28.17	±	0.41	6,790	±	30	42.96	±	0.17
17	143065	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.88	±	0.35	6,840	±	30	42.69	±	0.17
18	143066	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.09	±	0.53	6,520	±	30	44.43	±	0.17
19	143067	土器付着炭化物	AC+AaA	-23.13	±	0.52	7,130	±	30	41.14	±	0.16
20	143068	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.44	±	0.61	7,000	±	30	41.83	±	0.16
21	150740	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.01	±	0.45	9,490	±	30	30.69	±	0.13
22	150741	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.82	±	0.49	4,950	±	30	53.97	±	0.2
23	150742	土器付着炭化物	AC+AaA	-28.49	±	0.36	7,910	±	30	37.36	±	0.15
24	150743	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.75	±	0.37	9,470	±	40	30.76	±	0.14
25	150744	土器付着炭化物	AC+AaA	-24.93	±	0.45	8,760	±	30	33.6	±	0.14
26	150745	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.45	±	0.55	8,660	±	30	34.03	±	0.14
27	150746	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.7	±	0.41	8,700	±	30	33.87	±	0.14
28	150747	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.86	±	0.44	8,670	±	30	33.97	±	0.14
29	150748	炭化種子	AC+AaA	-28.02	±	0.52	7,980	±	30	37.04	±	0.15
30	150749	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.6	±	0.44	7,930	±	30	37.25	±	0.15

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

番号	測定番号 (IAAA-)	試料 形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)			$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり					
				Libby Age (yrBP)			pMC (%)					
31	150750	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.27	±	0.56	7,990	±	30	36.99	±	0.15
32	150751	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.8	±	0.59	7,160	±	30	40.99	±	0.16
33	150752	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.17	±	0.46	7,530	±	30	39.16	±	0.16
34	150753	土器付着炭化物	AC+AaA	-28.28	±	0.61	7,480	±	30	39.43	±	0.15
35	150754	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.32	±	0.38	6,970	±	30	41.97	±	0.16
36	150755	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.38	±	0.51	6,670	±	30	43.6	±	0.16
37	150756	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.49	±	0.36	6,390	±	30	45.14	±	0.17
38	150757	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.96	±	0.58	6,390	±	30	45.15	±	0.18
39	150758	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.32	±	0.44	6,420	±	30	44.96	±	0.17
40	150759	土器付着炭化物	AC+AaA	-24.98	±	0.48	6,460	±	30	44.75	±	0.17
41	150760	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.24	±	0.42	6,470	±	30	44.68	±	0.18
42	150761	土器付着炭化物	AC+AaA	-23.58	±	0.6	6,190	±	30	46.25	±	0.17
43	150762	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.56	±	0.58	7,440	±	30	39.63	±	0.15
44	150763	土器付着炭化物	AC+AaA	-23.42	±	0.27	7,420	±	30	39.7	±	0.16
45	150764	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.64	±	0.6	5,810	±	30	48.52	±	0.18
46	150765	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.7	±	0.68	5,840	±	30	48.31	±	0.19
47	150766	土器付着炭化物	AC+AaA	-28.1	±	0.57	5,380	±	30	51.16	±	0.2
48	150767	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.88	±	0.57	5,450	±	30	50.75	±	0.18
49	150768	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.2	±	0.33	6,230	±	30	46.05	±	0.17
50	150769	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.55	±	0.43	6,180	±	30	46.34	±	0.18
51	150770	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.61	±	0.58	6,150	±	30	46.52	±	0.18
52	150771	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.66	±	0.45	6,120	±	30	46.7	±	0.18
53	150772	土器付着炭化物	AC+AaA	-23.35	±	0.47	6,220	±	30	46.09	±	0.17
54	150773	土器付着炭化物	AC+AaA	-22.75	±	0.41	5,730	±	30	48.98	±	0.19
55	150774	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.24	±	0.51	6,200	±	30	46.2	±	0.18
56	150775	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.14	±	0.46	6,050	±	30	47.06	±	0.18
57	150776	土器付着炭化物	AC+AaA	-27.13	±	0.48	5,710	±	30	49.13	±	0.18
58	150777	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.48	±	0.39	5,810	±	30	48.5	±	0.16
59	150778	土器付着炭化物	AC+AaA	-25.38	±	0.68	7,770	±	30	38	±	0.16
60	150779	土器付着炭化物	AC+AaA	-26.09	±	0.55	5,140	±	30	52.72	±	0.19

表3 曆年較正¹⁴C年代・較正年代ほか（1）

番号	δ ¹³ C補正なし						曆年較正用(yrBP)			1σ曆年代範囲		2σ曆年代範囲	
	Age (yrBP)		pMC (%)										
1	6,290	±	30	45.68	±	0.17	6,270	±	31	5299calBC - 5247calBC (53.5%) 5240calBC - 5225calBC (14.7%)	5318calBC - 5210calBC (95.4%)		
2	6,250	±	30	45.94	±	0.18	6,229	±	31	5296calBC - 5207calBC (53.1%) 5161calBC - 5153calBC (3.2%) 5146calBC - 5138calBC (3.6%) 5128calBC - 5121calBC (2.6%) 5094calBC - 5081calBC (5.7%)	5302calBC - 5201calBC (56.9%) 5176calBC - 5069calBC (38.5%)		
3	6,340	±	30	45.44	±	0.16	6,337	±	30	5363calBC - 5299calBC (68.2%)	5459calBC - 5453calBC (0.6%) 5376calBC - 5222calBC (94.8%)		
4	6,140	±	30	46.59	±	0.17	6,120	±	30	5202calBC - 5176calBC (14.4%) 5071calBC - 4995calBC (53.8%)	5208calBC - 5144calBC (22.9%) 5139calBC - 5091calBC (9.2%) 5084calBC - 4961calBC (63.3%)		
5	6,250	±	30	45.91	±	0.16	6,235	±	29	5299calBC - 5207calBC (66.4%) 5089calBC - 5084calBC (1.8%)	5304calBC - 5203calBC (68.5%) 5170calBC - 5074calBC (26.9%)		
6	6,200	±	30	46.22	±	0.17	6,182	±	30	5210calBC - 5202calBC (4.3%) 5175calBC - 5071calBC (63.9%)	5221calBC - 5038calBC (95.4%)		
7	6,320	±	30	45.52	±	0.16	6,308	±	30	5319calBC - 5290calBC (33.7%) 5268calBC - 5229calBC (34.5%)	5344calBC - 5218calBC (95.4%)		
8	6,240	±	30	45.99	±	0.17	6,225	±	31	5292calBC - 5247calBC (21.5%) 5231calBC - 5206calBC (17.4%) 5163calBC - 5136calBC (11.8%) 5130calBC - 5119calBC (4.8%) 5108calBC - 5079calBC (12.7%)	5301calBC - 5199calBC (50.7%) 5178calBC - 5066calBC (44.7%)		
9	6,210	±	30	46.16	±	0.18	6,179	±	31	5208calBC - 5202calBC (3.5%) 5176calBC - 5071calBC (64.7%)	5220calBC - 5034calBC (95.4%)		
10	6,200	±	30	46.22	±	0.16	6,197	±	30	5215calBC - 5204calBC (6.9%) 5169calBC - 5075calBC (61.3%)	5287calBC - 5268calBC (2.0%) 5258calBC - 5253calBC (0.4%) 5230calBC - 5047calBC (93.0%)		
11	6,230	±	30	46.06	±	0.17	6,229	±	31	5296calBC - 5207calBC (53.1%) 5161calBC - 5153calBC (3.2%) 5146calBC - 5138calBC (3.6%) 5128calBC - 5121calBC (2.6%) 5094calBC - 5081calBC (5.7%)	5302calBC - 5201calBC (56.9%) 5176calBC - 5069calBC (38.5%)		
12	6,230	±	30	46.06	±	0.17	6,243	±	31	5297calBC - 5212calBC (68.2%)	5307calBC - 5205calBC (77.0%) 5166calBC - 5076calBC (18.4%)		
13	6,310	±	30	45.57	±	0.16	6,244	±	30	5296calBC - 5241calBC (47.9%) 5235calBC - 5213calBC (20.3%)	5308calBC - 5205calBC (79.1%) 5166calBC - 5076calBC (16.3%)		
14	6,470	±	30	44.68	±	0.16	6,499	±	31	5509calBC - 5466calBC (48.5%) 5436calBC - 5426calBC (5.1%) 5405calBC - 5386calBC (14.6%)	5523calBC - 5460calBC (58.2%) 5451calBC - 5376calBC (37.2%)		
15	6,620	±	30	43.88	±	0.17	6,616	±	31	5614calBC - 5587calBC (25.8%) 5569calBC - 5524calBC (42.4%)	5620calBC - 5491calBC (95.4%)		
16	6,840	±	30	42.68	±	0.16	6,787	±	31	5714calBC - 5660calBC (68.2%)	5726calBC - 5636calBC (95.4%)		
17	6,850	±	30	42.61	±	0.16	6,838	±	31	5741calBC - 5674calBC (68.2%)	5785calBC - 5658calBC (95.4%)		
18	6,520	±	30	44.42	±	0.16	6,516	±	30	5515calBC - 5471calBC (68.2%)	5542calBC - 5463calBC (84.4%) 5445calBC - 5419calBC (4.2%) 5410calBC - 5381calBC (6.9%)		
19	7,100	±	30	41.3	±	0.16	7,134	±	32	6034calBC - 5989calBC (68.2%)	6064calBC - 5980calBC (90.5%) 5943calBC - 5927calBC (4.9%)		
20	7,040	±	30	41.62	±	0.15	7,002	±	30	5973calBC - 5952calBC (16.1%) 5915calBC - 5846calBC (52.1%)	5984calBC - 5809calBC (95.4%)		
21	9,500	±	30	30.63	±	0.13	9,488	±	34	9106calBC - 9090calBC (4.5%) 8835calBC - 8727calBC (63.7%)	9119calBC - 9007calBC (19.5%) 8915calBC - 8901calBC (1.1%) 8861calBC - 8702calBC (71.7%) 8676calBC - 8646calBC (3.0%)		
22	4,970	±	30	53.88	±	0.19	4,954	±	29	3771calBC - 3697calBC (68.2%)	3787calBC - 3659calBC (95.4%)		
23	7,970	±	30	37.1	±	0.14	7,908	±	31	6821calBC - 6686calBC (68.2%)	7024calBC - 6966calBC (7.8%) 6948calBC - 6935calBC (1.4%) 6916calBC - 6880calBC (6.7%) 6842calBC - 6652calBC (79.5%)		

表3 曆年較正¹⁴C年代・較正年代ほか（2）

番号	δ ¹³ C補正なし						曆年較正用(yrBP)			1・曆年代範囲		2・曆年代範囲	
	Age (yrBP)		pMC (%)							1・曆年代範囲		2・曆年代範囲	
24	9,500	±	40	30.65	±	0.14	9,471	±	36	8811calBC - 8710calBC (66.5%) 8664calBC - 8660calBC (1.7%)	9114calBC - 9079calBC (4.4%) 9054calBC - 9020calBC (3.7%) 8842calBC - 8636calBC (87.3%)		
25	8,760	±	30	33.61	±	0.13	8,760	±	32	7937calBC - 7927calBC (3.3%) 7918calBC - 7898calBC (6.6%) 7868calBC - 7856calBC (3.6%) 7846calBC - 7732calBC (54.6%)	7954calBC - 7665calBC (95.4%)		
26	8,680	±	30	33.93	±	0.14	8,659	±	33	7679calBC - 7598calBC (68.2%)	7734calBC - 7594calBC (95.4%)		
27	8,740	±	30	33.68	±	0.14	8,697	±	33	7730calBC - 7634calBC (62.2%) 7623calBC - 7613calBC (6.0%)	7787calBC - 7599calBC (95.4%)		
28	8,690	±	30	33.91	±	0.14	8,673	±	33	7707calBC - 7697calBC (6.6%) 7682calBC - 7604calBC (61.6%)	7746calBC - 7596calBC (95.4%)		
29	8,030	±	30	36.81	±	0.14	7,978	±	31	7031calBC - 6981calBC (19.6%) 6975calBC - 6909calBC (26.5%) 6887calBC - 6828calBC (22.1%)	7048calBC - 6767calBC (95.1%) 6717calBC - 6714calBC (0.3%)		
30	7,970	±	30	37.06	±	0.14	7,931	±	32	7001calBC - 6991calBC (2.7%) 6985calBC - 6972calBC (3.7%) 6912calBC - 6884calBC (9.1%) 6830calBC - 6695calBC (52.6%)	7029calBC - 6929calBC (22.5%) 6923calBC - 6876calBC (12.7%) 6863calBC - 6686calBC (60.2%)		
31	8,010	±	30	36.9	±	0.14	7,988	±	32	7039calBC - 7000calBC (16.2%) 6991calBC - 6985calBC (2.3%) 6972calBC - 6912calBC (26.2%) 6884calBC - 6830calBC (23.6%)	7050calBC - 6775calBC (95.4%)		
32	7,190	±	30	40.84	±	0.15	7,163	±	31	6054calBC - 6011calBC (68.2%)	6072calBC - 5990calBC (95.4%)		
33	7,530	±	30	39.14	±	0.15	7,531	±	32	6437calBC - 6394calBC (68.2%)	6459calBC - 6361calBC (93.6%) 6286calBC - 6271calBC (1.8%)		
34	7,530	±	30	39.17	±	0.14	7,475	±	31	6406calBC - 6352calBC (41.6%) 6308calBC - 6265calBC (26.6%)	6424calBC - 6327calBC (58.7%) 6320calBC - 6251calBC (36.7%)		
35	7,000	±	30	41.86	±	0.16	6,974	±	30	5899calBC - 5807calBC (68.2%)	5976calBC - 5950calBC (7.7%) 5919calBC - 5762calBC (87.7%)		
36	6,710	±	30	43.39	±	0.16	6,668	±	29	5627calBC - 5609calBC (25.5%) 5593calBC - 5563calBC (42.7%)	5637calBC - 5540calBC (95.4%)		
37	6,410	±	30	45.01	±	0.17	6,388	±	30	5463calBC - 5447calBC (10.7%) 5418calBC - 5411calBC (3.7%) 5380calBC - 5320calBC (53.8%)	5468calBC - 5400calBC (34.7%) 5391calBC - 5315calBC (60.7%)		
38	6,440	±	30	44.88	±	0.17	6,386	±	31	5463calBC - 5447calBC (10.2%) 5417calBC - 5412calBC (3.1%) 5379calBC - 5319calBC (55.0%)	5468calBC - 5400calBC (33.5%) 5391calBC - 5313calBC (61.9%)		
39	6,440	±	30	44.84	±	0.16	6,421	±	29	5467calBC - 5404calBC (54.0%) 5387calBC - 5371calBC (14.2%)	5473calBC - 5338calBC (95.4%)		
40	6,460	±	30	44.75	±	0.16	6,459	±	29	5476calBC - 5463calBC (13.1%) 5446calBC - 5419calBC (24.3%) 5411calBC - 5380calBC (30.8%)	5481calBC - 5369calBC (95.4%)		
41	6,480	±	30	44.66	±	0.17	6,472	±	31	5480calBC - 5464calBC (19.5%) 5444calBC - 5421calBC (20.0%) 5409calBC - 5381calBC (28.7%)	5486calBC - 5369calBC (95.4%)		
42	6,170	±	30	46.39	±	0.16	6,194	±	30	5214calBC - 5204calBC (6.2%) 5169calBC - 5075calBC (62.0%)	5286calBC - 5271calBC (1.4%) 5229calBC - 5044calBC (94.0%)		
43	7,450	±	30	39.58	±	0.15	7,436	±	31	6367calBC - 6333calBC (24.5%) 6316calBC - 6256calBC (43.7%)	6391calBC - 6238calBC (95.4%)		
44	7,390	±	30	39.83	±	0.15	7,420	±	31	6358calBC - 6289calBC (48.7%) 6270calBC - 6242calBC (19.5%)	6381calBC - 6231calBC (95.4%)		
45	5,840	±	30	48.35	±	0.16	5,809	±	29	4714calBC - 4652calBC (49.0%) 4641calBC - 4616calBC (19.2%)	4726calBC - 4553calBC (95.4%)		
46	5,860	±	30	48.24	±	0.17	5,843	±	30	4770calBC - 4686calBC (68.2%)	4790calBC - 4651calBC (87.3%) 4642calBC - 4614calBC (8.1%)		
47	5,440	±	30	50.83	±	0.19	5,384	±	30	4326calBC - 4285calBC (33.2%) 4271calBC - 4233calBC (33.4%) 4187calBC - 4184calBC (1.7%)	4334calBC - 4226calBC (77.9%) 4204calBC - 4165calBC (12.0%) 4129calBC - 4116calBC (1.8%) 4098calBC - 4075calBC (3.7%)		

表3 曆年較正¹⁴C年代・較正年代ほか（3）

番号	δ ¹³ C補正なし						曆年較正用(yrBP)			1σ曆年代範囲		2σ曆年代範囲	
	Age (yrBP)		pMC (%)										
48	5,460	±	30	50.66	±	0.17	5,448	±	28	4341calBC - 4321calBC (29.5%) 4292calBC - 4266calBC (38.7%)	4350calBC - 4256calBC (95.4%)		
49	6,250	±	30	45.93	±	0.17	6,230	±	30	5297calBC - 5207calBC (56.1%) 5159calBC - 5154calBC (1.9%) 5146calBC - 5138calBC (3.1%) 5127calBC - 5122calBC (1.9%) 5093calBC - 5081calBC (5.1%)	5302calBC - 5201calBC (59.3%) 5174calBC - 5070calBC (36.1%)		
50	6,190	±	30	46.29	±	0.17	6,178	±	31	5208calBC - 5202calBC (3.3%) 5176calBC - 5071calBC (64.9%)	5220calBC - 5034calBC (95.4%)		
51	6,160	±	30	46.46	±	0.17	6,148	±	31	5207calBC - 5159calBC (26.7%) 5154calBC - 5148calBC (2.3%) 5138calBC - 5128calBC (4.1%) 5121calBC - 5094calBC (11.7%) 5081calBC - 5037calBC (23.3%)	5210calBC - 5006calBC (95.4%)		
52	6,130	±	30	46.64	±	0.18	6,115	±	31	5201calBC - 5176calBC (12.3%) 5070calBC - 4989calBC (55.9%)	5207calBC - 5146calBC (19.8%) 5138calBC - 5093calBC (6.9%) 5082calBC - 4949calBC (68.6%)		
53	6,190	±	30	46.25	±	0.17	6,221	±	29	5288calBC - 5269calBC (8.8%) 5229calBC - 5205calBC (17.2%) 5166calBC - 5077calBC (42.2%)	5298calBC - 5199calBC (45.0%) 5177calBC - 5067calBC (50.4%)		
54	5,700	±	30	49.21	±	0.18	5,733	±	30	4651calBC - 4642calBC (3.9%) 4616calBC - 4526calBC (64.3%)	4684calBC - 4498calBC (95.4%)		
55	6,220	±	30	46.08	±	0.17	6,203	±	30	5217calBC - 5205calBC (8.8%) 5167calBC - 5076calBC (59.4%)	5289calBC - 5247calBC (5.9%) 5231calBC - 5053calBC (89.5%)		
56	6,060	±	30	47.05	±	0.18	6,054	±	31	5002calBC - 4931calBC (61.7%) 4923calBC - 4911calBC (6.5%)	5045calBC - 4880calBC (88.8%) 4871calBC - 4848calBC (6.6%)		
57	5,740	±	30	48.92	±	0.18	5,708	±	29	4581calBC - 4496calBC (68.2%)	4652calBC - 4641calBC (1.6%) 4617calBC - 4460calBC (93.8%)		
58	5,820	±	30	48.46	±	0.16	5,812	±	27	4716calBC - 4653calBC (51.0%) 4640calBC - 4617calBC (17.2%)	4764calBC - 4759calBC (0.5%) 4727calBC - 4580calBC (93.2%) 4571calBC - 4556calBC (1.6%)		
59	7,780	±	30	37.97	±	0.15	7,773	±	32	6646calBC - 6588calBC (64.3%) 6580calBC - 6572calBC (3.9%)	6654calBC - 6506calBC (95.4%)		
60	5,160	±	30	52.6	±	0.18	5,142	±	29	3986calBC - 3942calBC (62.5%) 3854calBC - 3847calBC (3.6%) 3830calBC - 3825calBC (2.2%)	4037calBC - 4020calBC (3.5%) 3996calBC - 3933calBC (70.2%) 3873calBC - 3809calBC (21.7%)		

[参考値]

表4 炭素・窒素同位体比及び含有量(1)

番号	選別番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (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	1	-26.3	7.15	60.8	1.09	55.5	64.8
2	2	-25.6	5.91	59.7	0.78	76.6	89.3
3	3	-24.8	11.2	28.6	2.85	10	11.7
4	5	-25.2	3.78	48.4	2.85	17	19.8
5	6	-26.3	6.41	45.6	1.58	28.8	33.6
6	7	-25.9	5.64	56.1	1.15	48.8	56.9
7	8	-25.1	7	39.5	3.59	11	12.9
8	9	-25.8	7.15	56.2	1.98	28.3	33.1
9	10	-26.3	5.65	48.6	2.95	16.5	19.2
10	12	-25.4	6.64	47.5	4.33	11	12.8
11	14	-25	7.46	51.3	4.47	11.5	13.4
12	15	-25.2	7.4	47.4	3.78	12.6	14.7
13	17	-27.9	4.88	53.3	1.2	44.3	51.7
14	18	-25.6	10.4	43.1	3.07	14	16.4
15	20	-25.1	6.82	18.5	2.73	6.8	7.9
16	22	-25.6	3.63	59.2	4.2	14.1	16.4
17	23	-25.6	3.18	42.6	2.73	15.6	18.2
18	24	-26.5	8.17	29.6	1.33	22.2	26
19	25	-25.9	8.38	46.8	2.78	16.9	19.7
20	26	-26	4.18	57.2	4.99	11.5	13.4
21	28	-24.6	7.11	22.2	1.88	11.8	13.8
22	29	-26.6	3.74	57	4.24	13.4	15.7
23	30	-27.7	3.32	35	1.58	22.2	25.9
24	31	-24.6	7.45	22.9	1.63	14.1	16.4
25	33	-25	4.45	51.5	2.57	20	23.4
26	35	-26	12.3	54.9	2.75	20	23.3
27	37	-26	11.6	45.3	2.39	19	22.2
28	38	-26.2	7.23	24.6	2.24	11	12.8
29	43	-25.7	-0.639	47.2	0.838	56.3	65.7
30	41	-26.4	7.39	42.6	3.07	13.9	16.2
31	46	-24.5	4.52	46.6	3.69	12.6	14.7
32	47	-25.7	9.24	42	2.94	14.3	16.7
33	49	-26.2	6.6	57.1	0.49	116.6	136
34	50	-28	4.36	45.7	1.1	41.4	48.3
35	55	-25.2	7.41	28.2	2.19	12.9	15
36	57	-26.2	9.81	53.5	2.74	19.5	22.8
37	58	-26	7.48	38.2	3.23	11.9	13.8
38	60	-26	9	46.7	3.45	13.5	15.8
39	61	-25.1	6.49	50.7	4.4	11.5	13.5
40	62	-25.4	5.97	42	3	14	16.3

表4 炭素・窒素同位体比及び含有量（2）

番号	選別番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (MASS)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) (MASS)	C含有量 (%)	N含有量 (%)	C/N重量比	C/Nモル比
41	68	-25.7	7.76	50.1	2.52	19.9	23.2
42	69	-24.9	2.31	33	1.43	23.1	27
43	72 a	-25.7	9.56	45	2.63	17.1	19.9
44	72 b	-24.2	9.68	48.3	5.13	9.4	11
45	75	-25.9	8.11	38.8	2.66	14.6	17
46	76	-25.7	7.38	52.4	3.74	14	16.4
47	80	-27.2	3.77	34.8	2.92	11.9	13.9
48	81	-25.7	9.21	45.2	3.2	14.1	16.5
49	85	-24.7	3.27	26	2.01	12.9	15.1
50	87	-25.2	3.78	41.9	3.02	13.9	16.2
51	88	-24.6	5.12	36.9	2.41	15.3	17.9
52	90	-25.8	10.2	44.4	2.84	15.6	18.2
53	91	-24	7.71	40.9	4.66	8.8	10.3
54	105	-24.8	6.19	53.9	5.81	9.3	10.8
55	93	-24.7	9.14	42.4	4.55	9.3	10.9
56	95	-25.7	6	23.2	2.19	10.6	12.4
57	111	-26	6.69	50.7	4.11	12.3	14.4
58	114	-25.5	8.33	52.7	4.98	10.6	12.3
59	100	-25.4	1.09	8.87	0.703	12.6	14.7
60	101	-21.7	9.27	20.8	2.01	10.4	12.1

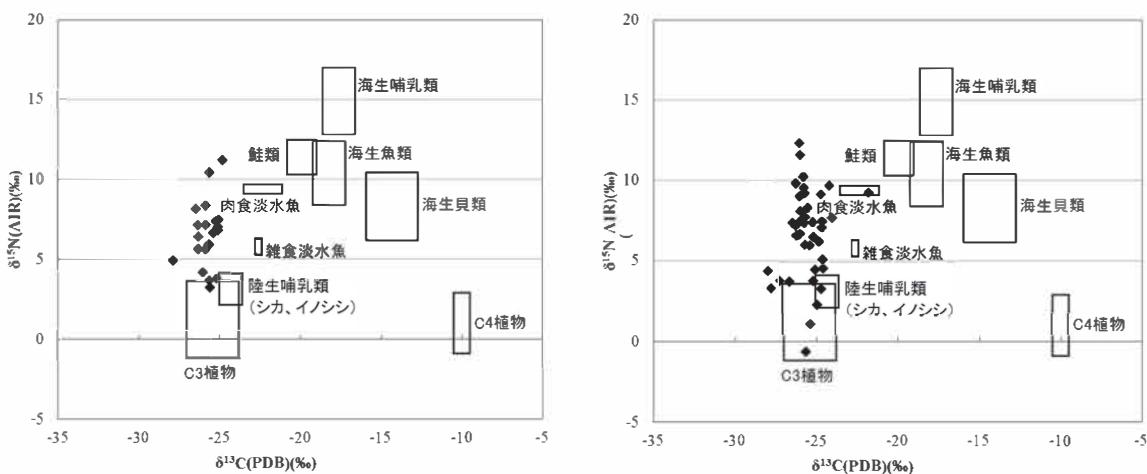


図1 炭素・窒素安定同位体比グラフ（左図：平成26年度分 右図：平成27年度分）

◆は測定試料。散布図上に表示した枠は、食糧資源の同位体比の分布範囲を示す。

Yonde et al. 2004に基づき作成。