

## 付編2 地蔵田遺跡における放射性炭素年代（AMS測定）

（株）加速器分析研究所

### 第1節 平成22年度調査資料について

#### 1 測定対象試料

地蔵田遺跡は、秋田県秋田市御所野地蔵田三丁目地内に所在する。測定対象試料は、平成22年度調査において採取された第IVb層中部出土炭化物2点（C-13：IAAA-101840、C-16：IAAA-101841）である（付編2 表1、第3章第7図参照）。

#### 2 測定の意義

遺跡から出土している後期旧石器時代前半期の石器群の年代を明らかにする。

#### 3 化学処理工程

- (1)メス・ピンセットを使い、根・土等の付着物を取り除く。
- (2)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」と付編2 表1に記載する。
- (3)試料を燃焼させ、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を発生させる。
- (4)真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- (5)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。
- (6)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。

#### 4 測定方法

3MVタンデム加速器（NEC Pelletron 9SDH-2）をベースとした<sup>14</sup>C-AMS専用装置を使用し、<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（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。

#### 5 算出方法

- (1)δ<sup>13</sup>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、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表した値である（付編2 表1）。AMS装置による測定値を用い、表中に「AMS」と注記する。
- (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δ<sup>13</sup>Cによって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を付編2 表1に、補正していない値を参考値として付編2 表2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（±1σ）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、補正した値を付編2 表1に、補正していない値を参考値として付編2 表2に示した。

(4)暦年較正年代とは、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。暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、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、横軸が暦年較正年代を表す。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<sup>14</sup>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、IntCal09データベース (Reimer et al. 2009) を用い、OxCalv4.1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付編2 表2に示した。暦年較正年代は、<sup>14</sup>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。

## 6 測定結果

第IVb層中部出土炭化物の<sup>14</sup>C年代は、C13が $4,410 \pm 30\text{yrBP}$ 、C16が $3,220 \pm 30\text{yrBP}$ である。暦年較正年代 ( $1\sigma$ ) は、C13が3,090~2,934cal BCの間に三つの範囲、C16が1,507~1,449cal BCの範囲で示され、C13は縄文時代中期中葉頃、C16は縄文時代後期後葉頃に相当する。

試料が採取された第IVb層中部は後期旧石器時代の生活面とみなされている。付近に縄文時代の竪穴住居が確認されるが、測定対象となった試料自体はそこから離れた地点で採取された。しかし今回の測定結果は、これらの試料が後世混入したことを示すものとなった。

試料の炭素含有率はいずれも60%を超える十分な値で、化学処理、測定上の問題は認められない。

付編2 表1 (Appendix No.2 Table.1.)

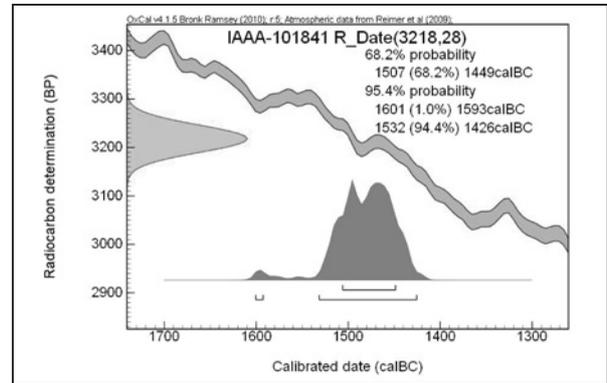
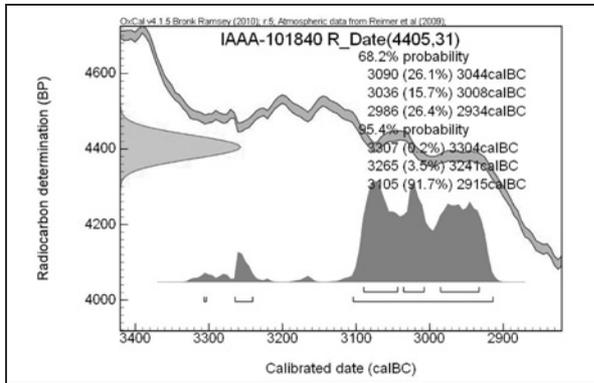
測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}(\%)$ (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
						Libby Age (yrBP)	pMC (%)
IAAA-101840	C-13	層位：IVb層中部	炭化物	AaA	$-27.55 \pm 0.51$	$4,410 \pm 30$	$57.79 \pm 0.22$
IAAA-101841	C-16	層位：IVb層中部	炭化物	AaA	$-22.50 \pm 0.29$	$3,220 \pm 30$	$66.99 \pm 0.23$

[#3908]

付編2 表2 (Appendix No.2 Table.2.)

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 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 (%)			
IAAA-101840	$4,450 \pm 30$	$57.48 \pm 0.21$	$4,405 \pm 31$	3,090calBC - 3,044calBC (26.1%)	3,307calBC - 3,304calBC ( 0.2%)
				3,036calBC - 3,008calBC (15.7%)	3,265calBC - 3,241calBC ( 3.5%)
				2,986calBC - 2,934calBC (26.4%)	3,105calBC - 2,915calBC (91.7%)
IAAA-101841	$3,180 \pm 30$	$67.33 \pm 0.23$	$3,218 \pm 28$	1,507calBC - 1,449calBC (68.2%)	1,601calBC - 1,593calBC ( 1.0%)
					1,532calBC - 1,426calBC (94.4%)

[参考値]



[参考]暦年較正年代グラフ

## 第2節 昭和60年度調査資料について

### 1 測定対象試料

地蔵田遺跡は、秋田県秋田市御所野地蔵田三丁目地内に所在する。測定対象試料は、昭和60年度調査において旧石器とともに採取された炭化物（C-1：IAAA-103442、C-65：IAAA-103443、C-25：IAAA-103243）3点で、出土したレベルから見て第IVb層（ローム層）に帰属すると考えられ、平面分布ではC-1がブロック3、C-65がブロック4、C-25がブロック7に含まれる（付編2 表3、第3章 第86図参照）。各々周辺には石器集中、受熱のある石器の集中、炭化物集中が見られ、火を使用した痕跡が残されている。

### 2 測定の意義

この遺跡から出土している後期旧石器時代前半期の石器群の年代を明らかにする。

### 3 化学処理工程

- (1)メス・ピンセットを使い、根・土等の付着物を取り除く。
- (2)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」と付編2 表3に記載する。
- (3)試料を燃焼させ、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を発生させる。
- (4)真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- (5)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。
- (6)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。

### 4 測定方法

3MVタンデム加速器（NEC Pelletron 9SDH-2）をベースとした<sup>14</sup>C-AMS専用装置を使用し、<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（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。

### 5 算出方法

- (1)δ<sup>13</sup>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、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表

した値である(付編2 表3)。AMS装置による測定値を用い、表中に「AMS」と注記する。

(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。補正した値を付編2 表3に、補正していない値を参考値として付編2 表4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、補正した値を付編2 表3に、補正していない値を参考値として付編2 表4に示した。

(4)暦年較正年代とは、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。暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、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、横軸が暦年較正年代を表す。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1桁を丸めない<sup>14</sup>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、IntCal09データベース(Reimer et al. 2009)を用い、OxCalv4.1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付編2 表4に示した。暦年較正年代は、<sup>14</sup>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。

## 6 測定結果

炭化物の<sup>14</sup>C年代は、C-1が $29,720 \pm 130\text{yrBP}$ 、C-65が $30,110 \pm 140\text{yrBP}$ 、C-25が $28,080 \pm 120\text{yrBP}$ である。暦年較正年代( $1\sigma$ )はC-1が32,773~32,244cal BCの間に二つの範囲、C-65が32,910~32,677cal BCの範囲、C-25が30,662~30,001cal BCの範囲で示される。いずれも後期旧石器時代前半期の石器群に関連する炭化物として矛盾しない年代値とみられる。

試料の炭素含有率はC-1が70%、C-65が73%と炭化物として十分な値、C-25は55%と炭化物として適正と言える値であり、いずれも化学処理、測定上の問題は認められない。

付編2 表3 (Appendix No.2 Table.3.)

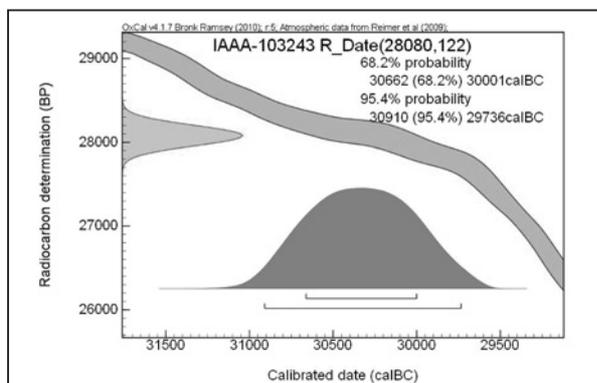
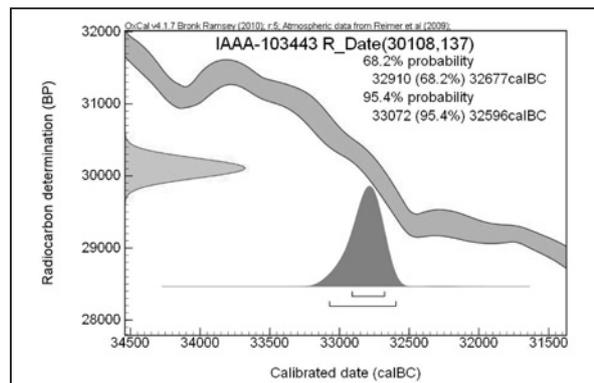
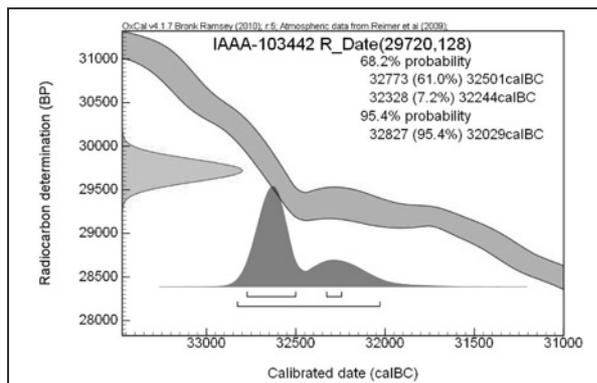
測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)(AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
						Libby Age (yrBP)	pMC(%)
IAAA-103442	C-1	層位: IVb層	炭化物	AAA	$-26.88 \pm 0.44$	$29,720 \pm 130$	$2.47 \pm 0.04$
IAAA-103443	C-65	層位: IVb層	炭化物	AAA	$-26.44 \pm 0.49$	$30,110 \pm 140$	$2.36 \pm 0.04$
IAAA-103243	C-25	層位: IVb層	炭化物	AaA	$-26.79 \pm 0.53$	$28,080 \pm 120$	$3.03 \pm 0.05$

C-1・C-65 [#4235]、C-25 [#4197]

付編2 表4 (Appendix No.2 Table.4.)

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 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 (%)			
IAAA-103442	29,750 $\pm$ 130	2.46 $\pm$ 0.04	29,720 $\pm$ 128	32,773calBC - 32,501calBC (61.0%) 32,328calBC - 32,244calBC ( 7.2%)	32,827calBC - 32,029calBC (95.4%)
IAAA-103443	30,130 $\pm$ 140	2.35 $\pm$ 0.04	30,108 $\pm$ 137	32,910calBC - 32,677calBC (68.2%)	33,072calBC - 32,596calBC (95.4%)
IAAA-103243	28,110 $\pm$ 120	3.02 $\pm$ 0.05	28,080 $\pm$ 122	30,662calBC - 30,001calBC (68.2%)	30,910calBC - 29,736calBC (95.4%)

[参考値]



[参考]暦年較正年代グラフ

## 文献

Stuiver M. and Polach H.A. 1977 Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, Radiocarbon 19(3), 355-363

Bronk Ramsey C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360

Reimer, P.J. et al. 2009 IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 51(4), 1111-1150