

Radioactive dating test of sediments (C14)

C14 radioactive dating test of 14 samples in the liquefaction landslide area, the Palu river estuary area, and the southeast of the Palu Bay (Tsunami sediments)

件名 放射性炭素年代測定

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

報告内容の説明

Conventional Radiocarbon Age(14C年代) :

半減期 : リビークの半減期(5568年)

Modern Reference Standard : SRM-4990C

同位体分別の補正 : $\delta^{13}\text{C}$ を-25‰に規格化することによって同位体分別の補正を行った

基準年(0 BP) : A.D.1950

放射性炭素濃度は一定であったと仮定する

参考: Stuiver, M. and Polach, H.A. (1977) Discussion: Reporting of ^{14}C data. Radiocarbon, 19

$\delta^{13}\text{C}$ (permil) : この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表現する。

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = \frac{(13\text{C}/12\text{C})[\text{試料}] - (13\text{C}/12\text{C})[\text{標準}]}{(13\text{C}/12\text{C})[\text{標準}]} \times 1000$$

ここで、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ [標準] = 0.0112372である。

暦年代 : 過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動に対する補正により、暦年代を算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の ^{14}C の測定、サンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較、湖の縞状堆積物の年代測定により補正曲線を作成し、暦年代を算出する。

使用したデータセット : Intcal13もしくは Marine13

Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, G.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., van der Plicht, J. Hogg, A 2013, 'IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP' Radiocarbon, vol 55, no. 4, pp. 1869-1887.

確率法についての参考文献 :

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates.

Radiocarbon, 51(1), 337-360.

測定方法などに関するデータ

測定方法 AMS : 加速器質量分析

処理・調製・その他 : 試料の前処理、調製などの情報

前処理 acid-alkali-acid : 酸-アルカリ-酸洗浄

acid washes : 酸洗浄

acid etch : 酸によるエッチング

none : 未処理

調製、その他

Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出

Cellulose Extraction : 木材のセルロース抽出

分析機関 BETA ANALYTIC INC. (ISO 17025 accredited)

4985 SW 74 Court, Miami, FL, U.S.A 33155

*前処理からAMS測定まですべて上記場所の特別に設計された実験施設で行われます。

C14年代測定結果

八千代エンジニアリング株式会社 様

20028662

測定コード	試料名	Conventional Radiocarbon Age (BP) (14C年代)	$\delta^{13}C$ (‰)
1: Beta- 517836	1 Balaroa B-1 15.3m	4240 ± 30	-27.49

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(68%) 2911 - 2860 cal BC (4860 - 4809 cal BP)] [(24.2%) 2809 - 2756 cal BC (4758 - 4705 cal BP)] [(3.2%) 2720 - 2705 cal BC (4669 - 4654 cal BP)]

2: Beta- 517837	2 Jono Oge J-1 0.3m	105.50 ± 0.39 pMC	-17.49
-----------------	---------------------	-------------------	--------

*modern 現代の試料: 値は年代値ではなくpMCで表示

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(76.9%) 2006 - 2009 cal AD (-57 - -60 cal BP)] [(15.3%) 1956 cal AD (-7 cal BP)] [(3.2%) 2005 cal AD (-56 cal BP)]

3: Beta- 517838	3 Jono Oge J-1 12.45m	15080 ± 40	-15.38
-----------------	-----------------------	------------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(95.4%) 16532 - 16192 cal BC (18481 - 18141 cal BP)]

4: Beta- 517839	4 Sibalaya TP-S3 TOPSOIL1	1720 ± 30	-17.04
-----------------	---------------------------	-----------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(95.4%) 248 - 391 cal AD (1702 - 1559 cal BP)]

5: Beta- 517840	5 Sibalaya TP-S3 TOPSOIL2	1240 ± 30	-14.73
-----------------	---------------------------	-----------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(61.2%) 684 - 780 cal AD (1266 - 1170 cal BP)] [(34.2%) 787 - 876 cal AD (1163 - 1074 cal BP)]

C14年代測定結果

八千代エンジニアリング株式会社 様

20028662

測定コード	試料名	Conventional Radiocarbon Age (BP) (14C年代)	$\delta^{13}C$ (‰)
6: Beta- 517841	6 Sibalaya Crown GL-1.0m	117.27 ± 0.44 pMC	-28.24

*modern 現代の試料: 値は年代値ではなくpMCで表示

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: wood

前処理: acid/alkali/acid

暦年代 (確率法) 95.4% probability (88.9%) 1987 - 1989 cal AD (-38 -- -40 cal BP) (6.5%) 1957 - 1958 cal AD (-8 -- -9 cal BP) }

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダン リファレンス スタンダードは国際的な慣例としてNBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}C = -27.5$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517836**

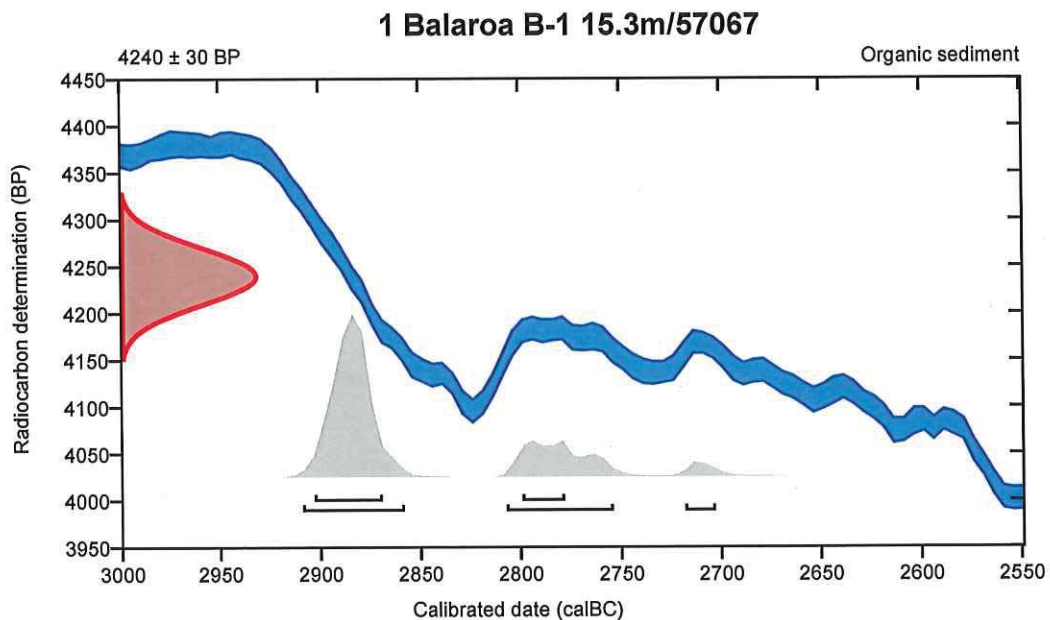
Conventional radiocarbon age **4240 ± 30 BP**

95.4% probability

(68%)	2911 - 2860 cal BC	(4860 - 4809 cal BP)
(24.2%)	2809 - 2756 cal BC	(4758 - 4705 cal BP)
(3.2%)	2720 - 2705 cal BC	(4669 - 4654 cal BP)

68.2% probability

(57.8%)	2905 - 2871 cal BC	(4854 - 4820 cal BP)
(10.4%)	2801 - 2780 cal BC	(4750 - 4729 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13 + NHZ2)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -17.5$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517837**

Percent modern carbon **105.50 +/- 0.39 pMC**

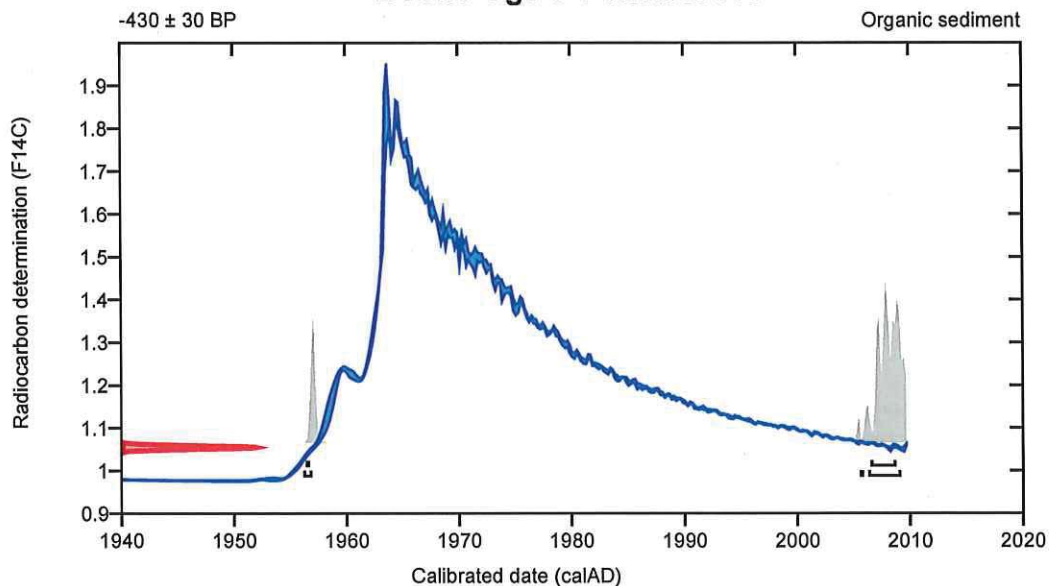
95.4% probability

(76.9%)	2006 - 2009 cal AD	(-57 - -60 cal BP)
(15.3%)	1956 cal AD	(-7 cal BP)
(3.2%)	2005 cal AD	(-56 cal BP)

68.2% probability

(59.2%)	2006 - 2008 cal AD	(-57 - -59 cal BP)
(9%)	1956 cal AD	(-7 cal BP)

2 Jono Oge J-1 0.3m/57068



Database used

INTCAL13 + NHZ2

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13 + NHZ2

Hua, et.al., 2013, *Radiocarbon*, 55(4). Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon* 55(4).

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

BetaCal 3.21

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -15.4$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517838**

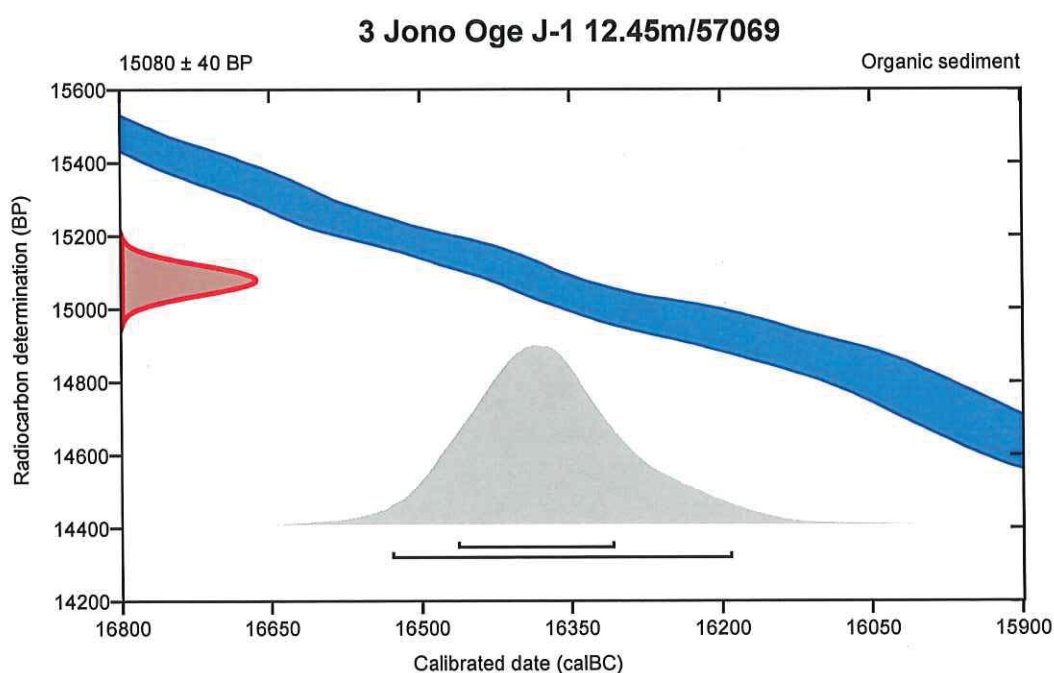
Conventional radiocarbon age **15080 \pm 40 BP**

95.4% probability

(95.4%) 16532 - 16192 cal BC (18481 - 18141 cal BP)

68.2% probability

(68.2%) 16466 - 16309 cal BC (18415 - 18258 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -17.0$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517839**

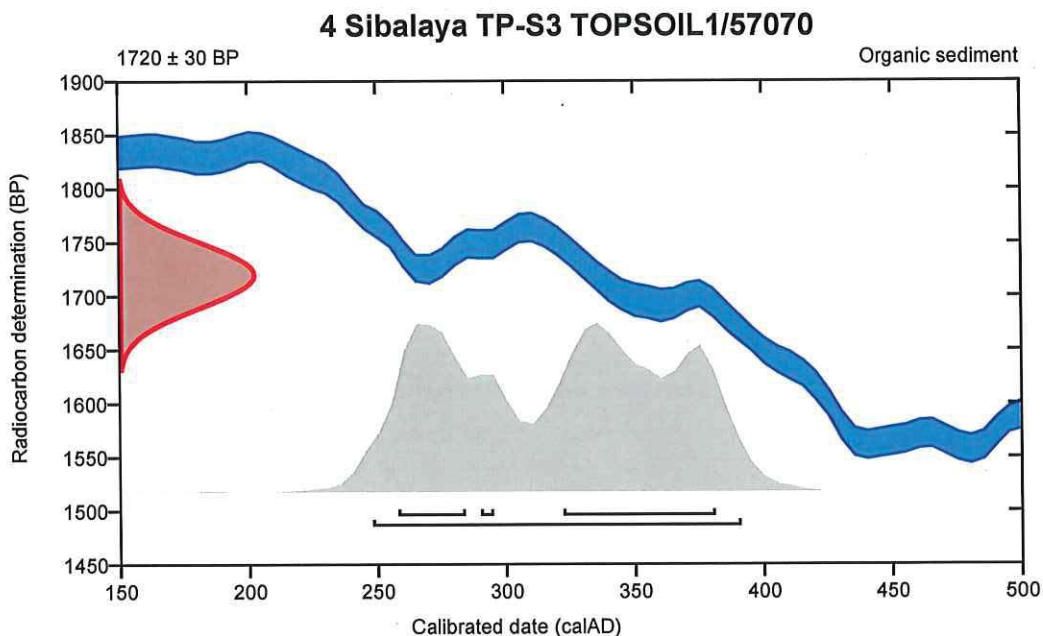
Conventional radiocarbon age **1720 ± 30 BP**

95.4% probability

(95.4%) 248 - 391 cal AD (1702 - 1559 cal BP)

68.2% probability

(42.3%)	322 - 381 cal AD	(1628 - 1569 cal BP)
(22.3%)	258 - 284 cal AD	(1692 - 1666 cal BP)
(3.6%)	290 - 295 cal AD	(1660 - 1655 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}C = -14.7$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517840**

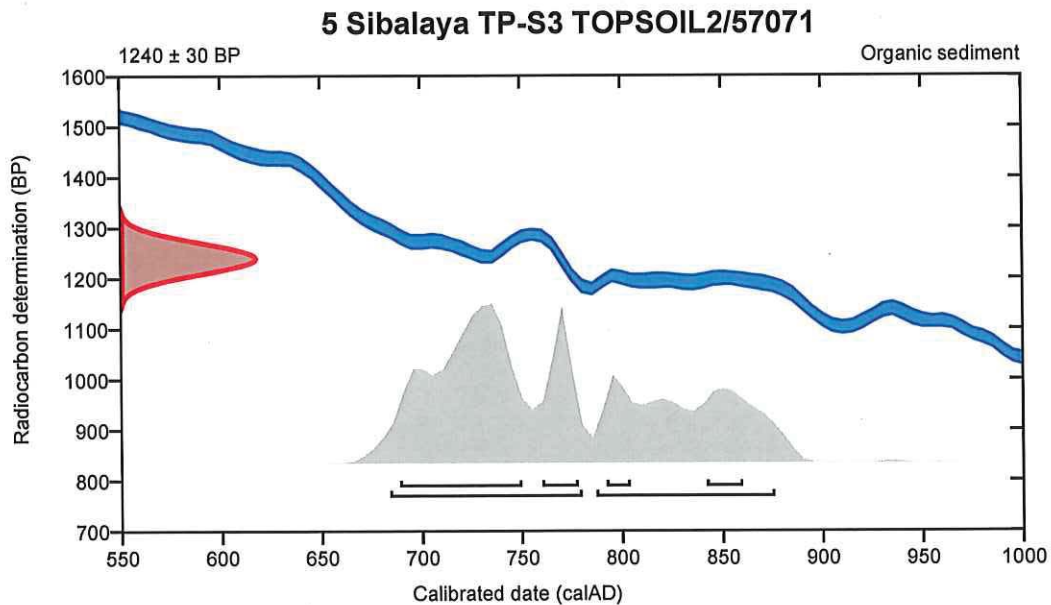
Conventional radiocarbon age **1240 ± 30 BP**

95.4% probability

(61.2%)	684 - 780 cal AD	(1266 - 1170 cal BP)
(34.2%)	787 - 876 cal AD	(1163 - 1074 cal BP)

68.2% probability

(43%)	689 - 750 cal AD	(1261 - 1200 cal BP)
(11.8%)	760 - 778 cal AD	(1190 - 1172 cal BP)
(7.6%)	842 - 860 cal AD	(1108 - 1090 cal BP)
(5.9%)	792 - 804 cal AD	(1158 - 1146 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(highest probability ranges: INTCAL13 + NHZ2)

(Variables: $\delta^{13}C = -28.2$ o/oo)

Laboratory number **Beta-517841**

Percent modern carbon **117.27 +/- 0.44 pMC**

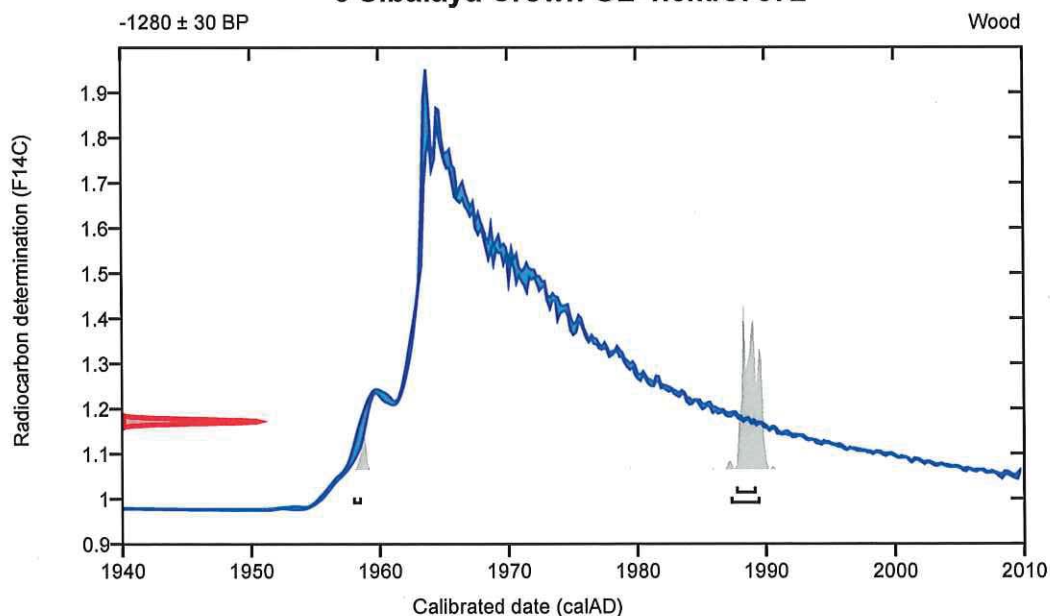
95.4% probability

(88.9%)	1987 - 1989 cal AD	(-38 - -40 cal BP)
(6.5%)	1957 - 1958 cal AD	(-8 - -9 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	1987 - 1989 cal AD	(-38 - -40 cal BP)
---------	--------------------	--------------------

6 Sibalaya Crown GL-1.0m/57072



Database used
INTCAL13 + NHZ2

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13 + NHZ2

Hua, et.al., 2013, *Radiocarbon*, 55(4). Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon* 55(4).



Beta Analytic
TESTING LABORATORY

Beta Analytic Inc
4985 SW 74 Court
Miami, Florida 33155
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2005-Accredited Testing Laboratory

Quality Assurance Report

This report provides the results of reference materials used to validate radiocarbon dating results on unknown materials, prior to reporting. Known age reference materials were analyzed as QA measurements to verify the accuracy of the results. These are analyzed in multiple detectors. This report quotes the results of the QA measurements.

Report Date: February 14, 2019
Submitter: Mr. Sumihisa Matsuyama

QA MEASUREMENTS

Reference Sample (IAEA-C3)

Expected value:	129.41 +/- 0.06 pMC
Measured value:	129.42 +/- 0.37 pMC
Agreement:	accepted

Reference Sample

Expected age:	42670 +/- 620 BP
Measured age:	42580 +/- 550 BP
Agreement:	accepted

Reference Sample

Expected value:	270 +/- 40 BP
Measured value:	250 +/- 30 BP
Agreement:	accepted

COMMENT: All standards were within accepted ranges.

Validation: *Chris Patrick*

Date: February 14, 2019

件名 **放射性炭素年代測定**

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

報告内容の説明**Conventional Radiocarbon Age(14C年代) :**

半減期 : リビーの半減期(5568年)

Modern Reference Standard : SRM-4990C

同位体分別の補正 : $\delta^{13}\text{C}$ を-25‰に規格化することによって同位体分別の補正を行った
基準年(0 BP) : A.D.1950

放射性炭素濃度は一定であったと仮定する

参考 : Stuiver, M. and Polach, H.A. (1977) Discussion: Reporting of ^{14}C data. Radiocarbon, 19

$\delta^{13}\text{C}$ (permil) : この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表現する。

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = \frac{(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[試料]}} - (\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[標準]}}}{(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[標準]}}} \times 1000$$

ここで、 $\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ [標準] = 0.0112372である。

暦年代 : 過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動に対する補正により、暦年代を算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の ^{14}C の測定、サンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較、湖の縞状堆積物の年代測定により補正曲線を作成し、暦年代を算出する。

使用したデータセット : Intcal13もしくは Marine13

Reimer, P.J, Bard, E, Bayliss, A, Beck, J.W, Blackwell, P.G, Bronk Ramsey, C, Buck, G.E, Cheng, H, Edwards, R.L, Friedrich, M, Grootes, P.M, Guilderson, T.P, Hafflidason, H, Hajdas, I, Hatté, C, Heaton, T.J, Hoffmann, D.L, Hughen, K.A, Kaiser, K.F, Kromer, B, Manning, S.W, Niu, M, Reimer, R.W, Richards, D.A, Scott, E.M, Southon, J.R, Staff, R.A, Turney, C.S.M, van der Plicht, J, Hogg, A 2013, 'IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP' Radiocarbon, vol 55, no. 4, pp. 1869-1887.

確率法についての参考文献 :

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates.

Radiocarbon, 51(1), 337-360.

測定方法などに関するデータ

測定方法 AMS : 加速器質量分析

処理・調製・その他 : 試料の前処理、調製などの情報

前処理 acid-alkali-acid : 酸 - アルカリ - 酸洗浄

acid washes : 酸洗浄

acid etch : 酸によるエッチング

none : 未処理

調製、その他

Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出

Cellulose Extraction : 木材のセルロース抽出

分析機関 BETA ANALYTIC INC. (ISO 17025 accredited)

4985 SW 74 Court, Miami, FL, U.S.A 33155

*前処理からAMS測定まですべて上記場所の特別に設計された実験施設で行われます。

C14年代測定結果

八千代エンジニアリング株式会社 様

20029127

測定コード	試料名	Conventional Radiocarbon Age (BP) (14C年代)	$\delta^{13}C$ (‰)
1: Beta- 542551	AB-9 22.5m	11030 ± 40	-15.35

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment

前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability|(95.4%) 11077 - 10816 cal BC (13026 - 12765 cal BP) |

2: Beta- 542552	GA-8 52.4m	9480 ± 30	-28.80
-----------------	------------	-----------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: wood

前処理: acid/alkali/acid

暦年代 (確率法) 95.4% probability|(81.9%) 8843 - 8701 cal BC (10792 - 10650 cal BP) |(5%) 9115 - 9078 cal BC (11064 - 11027 cal BP) |(4.4%) 9056 - 9019 cal BC (11005 - 10968 cal BP) |(4.1%) 8676 - 8645 cal BC (10625 - 10594 cal BP) |

3: Beta- 542553	GA-9 9.2m	7370 ± 30	-28.01
-----------------	-----------	-----------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: wood

前処理: acid/alkali/acid

暦年代 (確率法) 95.4% probability|(83.2%) 6367 - 6205 cal BC (8316 - 8154 cal BP) |(10.1%) 6146 - 6100 cal BC (8095 - 8049 cal BP) |(1.7%) 6170 - 6157 cal BC (8119 - 8106 cal BP) |(0.5%) 6189 - 6185 cal BC (8138 - 8134 cal BP) |

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダン リファレンス スタンダードは国際的な慣例としてNBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -15.4$ o/oo)

Laboratory number **Beta-542551**

Conventional radiocarbon age **11030 \pm 40 BP**

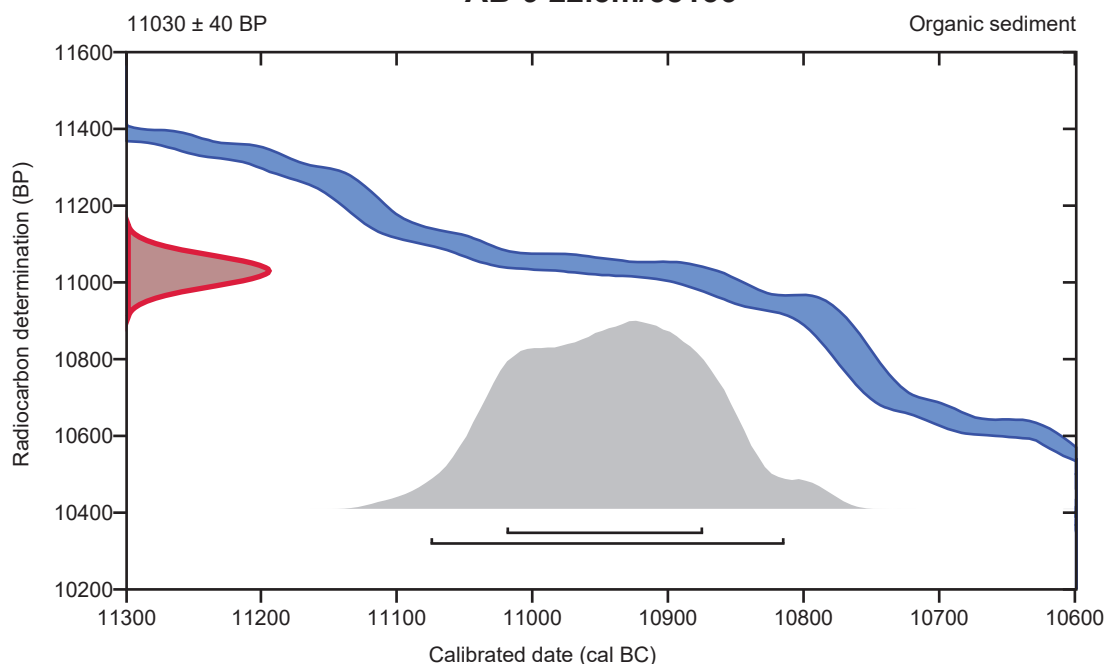
95.4% probability

(95.4%) 11077 - 10816 cal BC (13026 - 12765 cal BP)

68.2% probability

(68.2%) 11021 - 10876 cal BC (12970 - 12825 cal BP)

AB-9 22.5m/58136



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}C = -28.8$ o/oo)

Laboratory number **Beta-542552**

Conventional radiocarbon age **9480 ± 30 BP**

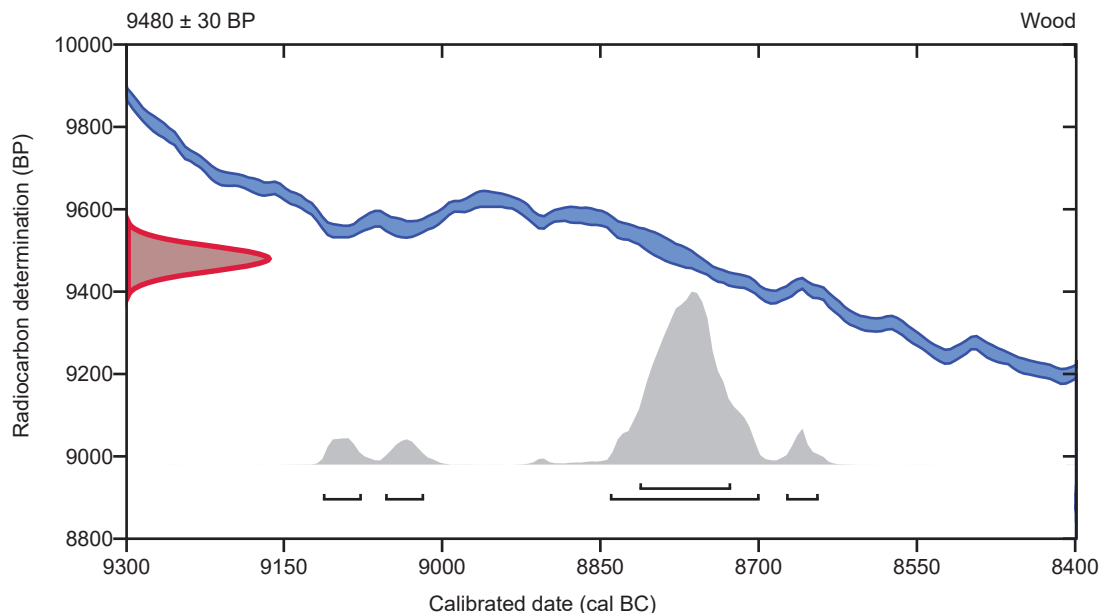
95.4% probability

(81.9%)	8843 - 8701 cal BC	(10792 - 10650 cal BP)
(5%)	9115 - 9078 cal BC	(11064 - 11027 cal BP)
(4.4%)	9056 - 9019 cal BC	(11005 - 10968 cal BP)
(4.1%)	8676 - 8645 cal BC	(10625 - 10594 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	8815 - 8728 cal BC	(10764 - 10677 cal BP)
---------	--------------------	------------------------

GA-8 52.4m/58137



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -28.0$ o/oo)

Laboratory number **Beta-542553**

Conventional radiocarbon age **7370 ± 30 BP**

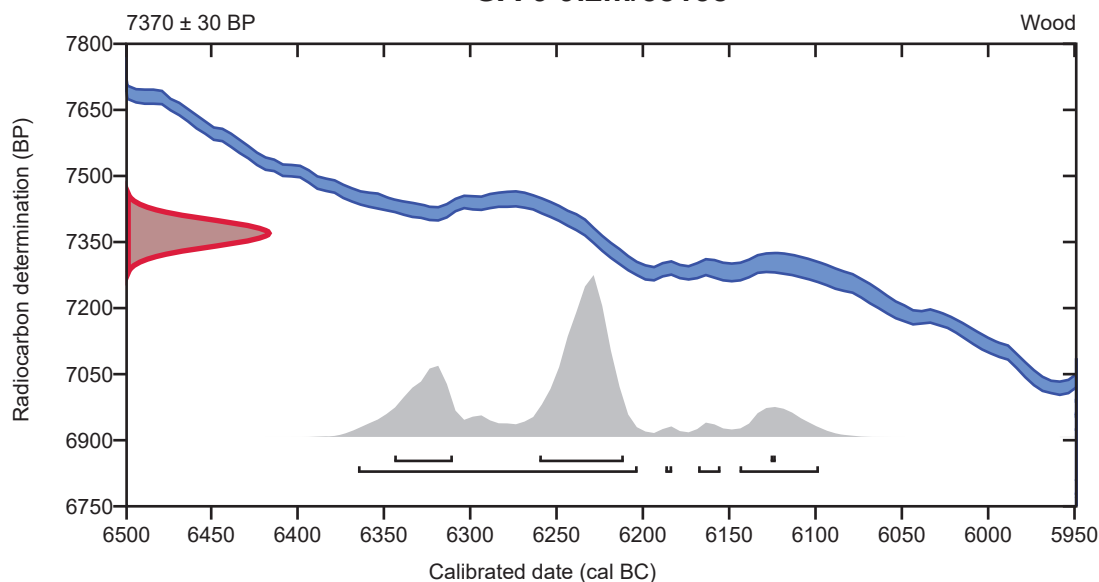
95.4% probability

(83.2%)	6367 - 6205 cal BC	(8316 - 8154 cal BP)
(10.1%)	6146 - 6100 cal BC	(8095 - 8049 cal BP)
(1.7%)	6170 - 6157 cal BC	(8119 - 8106 cal BP)
(0.5%)	6189 - 6185 cal BC	(8138 - 8134 cal BP)

68.2% probability

(48.8%)	6262 - 6213 cal BC	(8211 - 8162 cal BP)
(18.6%)	6346 - 6312 cal BC	(8295 - 8261 cal BP)
(0.8%)	6128 - 6125 cal BC	(8077 - 8074 cal BP)

GA-9 9.2m/58138



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).



Quality Assurance Report

This report provides the results of reference materials used to validate radiocarbon dating results on unknown materials, prior to reporting. Known age reference materials were analyzed as QA measurements to verify the accuracy of the results. These are analyzed in multiple detectors. This report quotes the results of the QA measurements.

Report Date: November 15, 2019
Submitter: Mr. Sumihisa Matsuyama

QA MEASUREMENTS

Reference Sample (IAEA-C3)

Expected value: 129.41 +/- 0.06 pMC
Measured value: 129.41 +/- 0.43 pMC
Agreement: accepted

Reference Sample

Expected age: 44350 +/- 740 BP
Measured age: 44220 +/- 440 BP
Agreement: accepted

Reference Sample

Expected value: 270 +/- 40 BP
Measured value: 260 +/- 30 BP
Agreement: accepted

COMMENT: All standards were within accepted ranges.

Validation:

Date: November 15, 2019

件名 放射性炭素年代測定

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

報告内容の説明**Conventional Radiocarbon Age(14C年代) :**

半減期 : リビーの半減期(5568年)

Modern Reference Standard : SRM-4990C

同位体分別の補正 : $\delta^{13}\text{C}$ を-25‰に規格化することによって同位体分別の補正を行った
基準年(0 BP) : A.D.1950

放射性炭素濃度は一定であったと仮定する

参考 : Stuiver, M. and Polach, H.A. (1977) Discussion: Reporting of ^{14}C data. Radiocarbon, 19

$\delta^{13}\text{C}$ (permil) : この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表現する。

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = \frac{(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[試料]}} - (\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[標準]}}}{(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}})_{\text{[標準]}}} \times 1000$$

ここで、 $\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ [標準] = 0.0112372である。

暦年代 : 過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動に対する補正により、暦年代を算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の ^{14}C の測定、サンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較、湖の縞状堆積物の年代測定により補正曲線を作成し、暦年代を算出する。

使用したデータセット : Intcal13もしくは Marine13

Reimer, P.J, Bard, E, Bayliss, A, Beck, J.W, Blackwell, P.G, Bronk Ramsey, C, Buck, G.E, Cheng, H, Edwards, R.L, Friedrich, M, Grootes, P.M, Guilderson, T.P, Hafflidason, H, Hajdas, I, Hatté, C, Heaton, T.J, Hoffmann, D.L, Hughen, K.A, Kaiser, K.F, Kromer, B, Manning, S.W, Niu, M, Reimer, R.W, Richards, D.A, Scott, E.M, Southon, J.R, Staff, R.A, Turney, C.S.M, van der Plicht, J, Hogg, A 2013, 'IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP' Radiocarbon, vol 55, no. 4, pp. 1869-1887.

確率法についての参考文献 :

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates.

Radiocarbon, 51(1), 337-360.

測定方法などに関するデータ

測定方法 AMS : 加速器質量分析

処理・調製・その他 : 試料の前処理、調製などの情報

前処理 acid-alkali-acid : 酸 - アルカリ - 酸洗浄

acid washes : 酸洗浄

acid etch : 酸によるエッチング

none : 未処理

調製、その他

Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出

Cellulose Extraction : 木材のセルロース抽出

分析機関 BETA ANALYTIC INC. (ISO 17025 accredited)

4985 SW 74 Court, Miami, FL, U.S.A 33155

*前処理からAMS測定まですべて上記場所の特別に設計された実験施設で行われます。

C14年代測定結果

八千代エンジニアリング株式会社 様

20028762

測定コード	試料名	Conventional Radiocarbon Age (BP) (14C年代)	$\delta^{13}C(\text{‰})$
-------	-----	--	--------------------------

1: Beta- 521088	30-40cm	90 ± 30	-21.01
-----------------	---------	---------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(69.2%) 1807 - 1928 cal AD (143 - 22 cal BP) |(26.2%) 1684 - 1732 cal AD (266 - 218 cal BP) |

2: Beta- 521089	47cm	120 ± 30	-20.76
-----------------	------	----------	--------

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(62.8%) 1800 - 1940 cal AD (150 - 10 cal BP) |(32.6%) 1678 - 1764 cal AD (272 - 186 cal BP) |

3: Beta- 521090	73cm	101.38 ± 0.38 pMC	-20.77
-----------------	------	-------------------	--------

*AD 1950より新しい: 値は年代値ではなくpMCで表示

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(95.4%) 1954 - 1955 cal AD (-5 - -6 cal BP) |

4: Beta- 521091	79cm	133.15 ± 0.50 pMC	-21.30
-----------------	------	-------------------	--------

*AD 1950より新しい: 値は年代値ではなくpMCで表示

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(90.5%) 1976 - 1978 cal AD (-27 - -29 cal BP) |(4.9%) 1961 - 1962 cal AD (-12 - -13 cal BP) |

5: Beta- 521092	98-103cm	108.29 ± 0.40 pMC	-17.96
-----------------	----------	-------------------	--------

*AD 1950より新しい: 値は年代値ではなくpMCで表示

測定方法-納期: AMS-Standard

試料種: organic sediment 前処理: acid washes

暦年代 (確率法) 95.4% probability[(87%) 2000 - 2003 cal AD (-51 - -54 cal BP) |(7.4%) 1956 - 1957 cal AD (-7 - -8 cal BP) |(1%) 1999 cal AD (-50 cal BP) |

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダン リファレンス スタンダードは国際的な慣例としてNBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -21.0$ o/oo)

Laboratory number **Beta-521088**

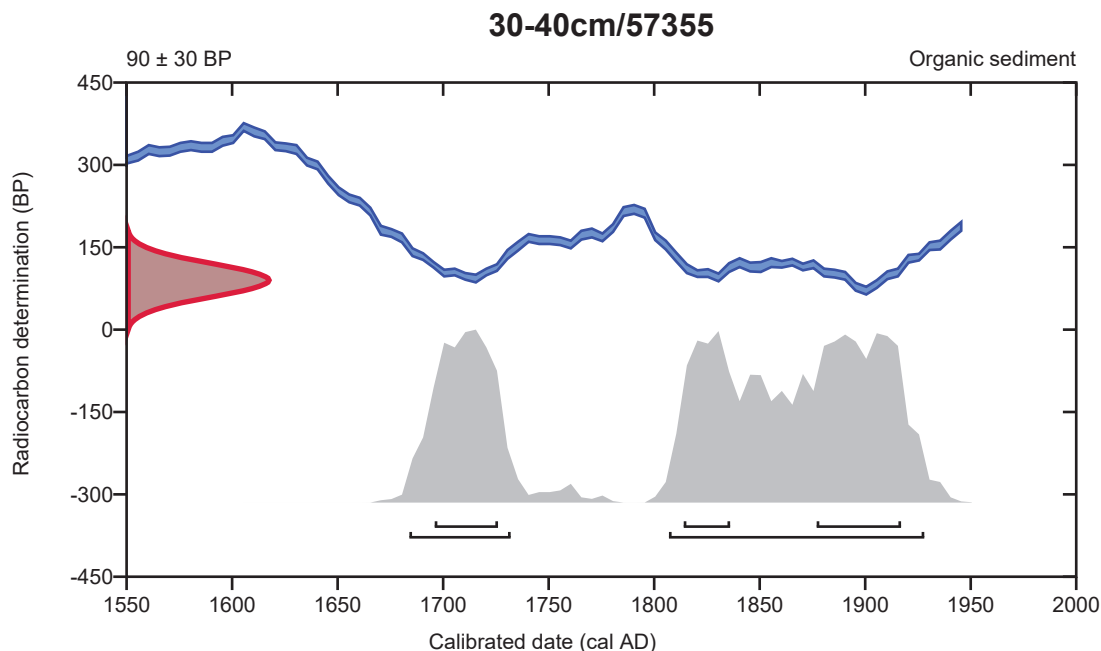
Conventional radiocarbon age **90 ± 30 BP**

95.4% probability

(69.2%)	1807 - 1928 cal AD	(143 - 22 cal BP)
(26.2%)	1684 - 1732 cal AD	(266 - 218 cal BP)

68.2% probability

(30.5%)	1877 - 1917 cal AD	(73 - 33 cal BP)
(22%)	1696 - 1726 cal AD	(254 - 224 cal BP)
(15.7%)	1814 - 1836 cal AD	(136 - 114 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -20.8 \text{ o/oo}$)

Laboratory number **Beta-521089**

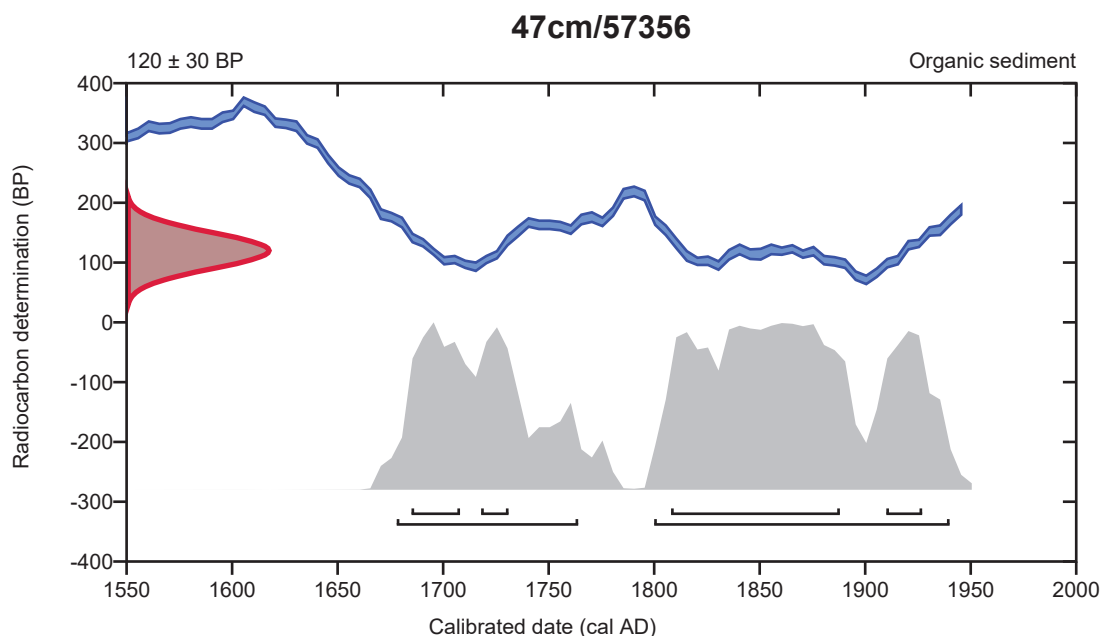
Conventional radiocarbon age **120 ± 30 BP**

95.4% probability

(62.8%)	1800 - 1940 cal AD	(150 - 10 cal BP)
(32.6%)	1678 - 1764 cal AD	(272 - 186 cal BP)

68.2% probability

(40.6%)	1808 - 1888 cal AD	(142 - 62 cal BP)
(12%)	1685 - 1708 cal AD	(265 - 242 cal BP)
(8.7%)	1910 - 1927 cal AD	(40 - 23 cal BP)
(6.9%)	1718 - 1731 cal AD	(232 - 219 cal BP)



Database used
INTCAL13

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13

Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon*55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13 + NHZ2)

(Variables: $\delta^{13}\text{C} = -20.8 \text{ o/oo}$)

Laboratory number **Beta-521090**

Percent modern carbon **101.38 +/- 0.38 pMC**

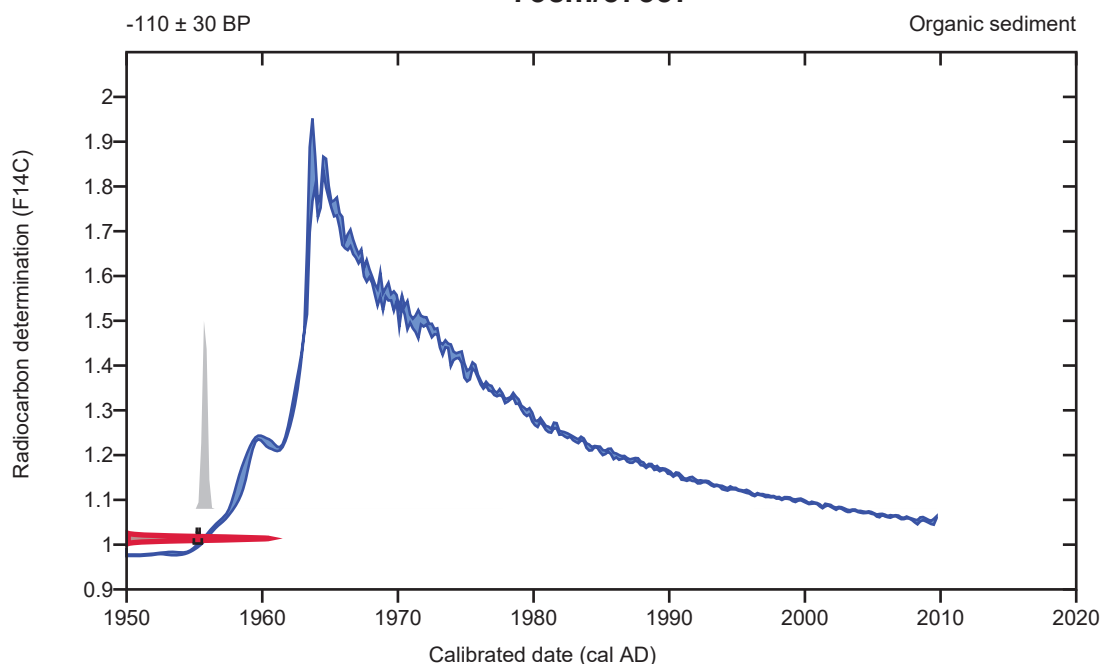
95.4% probability

(95.4%) 1954 - 1955 cal AD (-5 - -6 cal BP)

68.2% probability

(68.2%) 1955 cal AD (-6 cal BP)

73cm/57357



Database used

INTCAL13 + NHZ2

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13 + NHZ2

Hua, et.al., 2013, *Radiocarbon*, 55(4). Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon* 55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13 + NHZ2)

(Variables: $\delta^{13}C = -21.3$ o/oo)

Laboratory number **Beta-521091**

Percent modern carbon **133.15 +/- 0.50 pMC**

95.4% probability

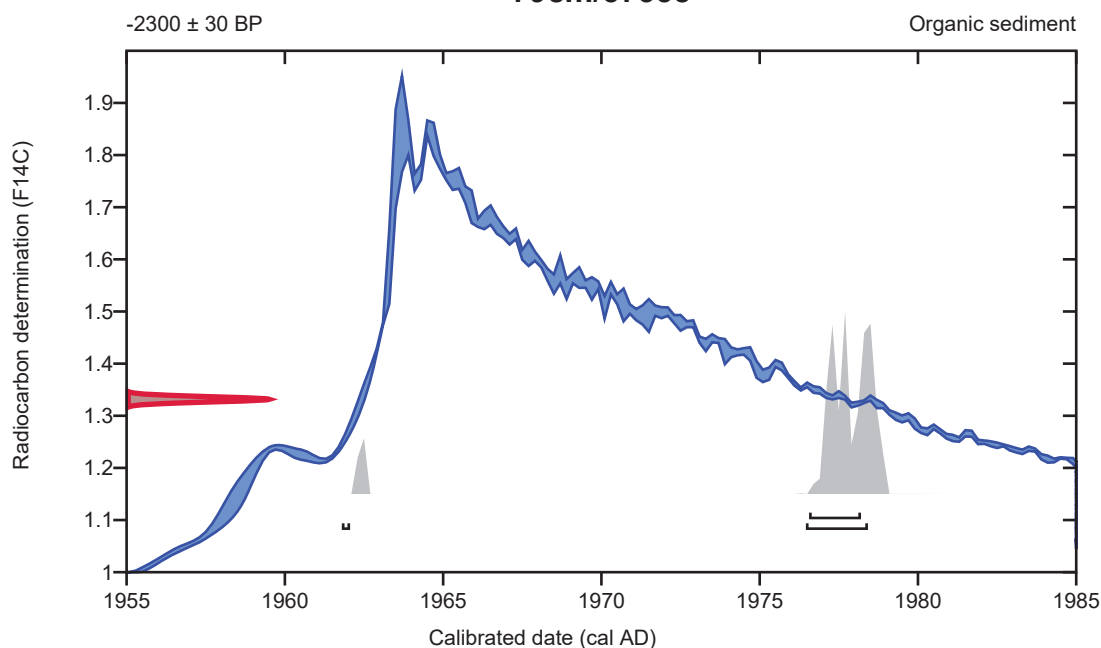
(90.5%) 1976 - 1978 cal AD (-27 - -29 cal BP)

(4.9%) 1961 - 1962 cal AD (-12 - -13 cal BP)

68.2% probability

(68.2%) 1976 - 1978 cal AD (-27 - -29 cal BP)

79cm/57358



Database used

INTCAL13 + NHZ2

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13 + NHZ2

Hua, et.al., 2013, *Radiocarbon*, 55(4). Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon* 55(4).

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL13 + NHZ2)

(Variables: $\delta^{13}C = -18.0$ o/oo)

Laboratory number **Beta-521092**

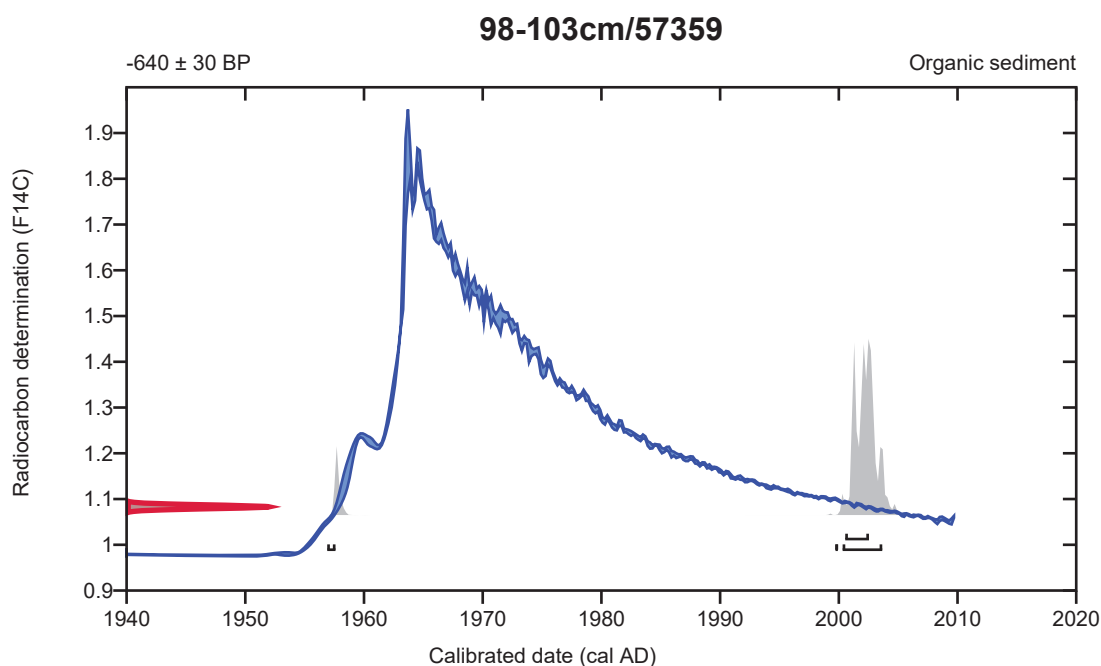
Percent modern carbon **108.29 +/- 0.40 pMC**

95.4% probability

(87%)	2000 - 2003 cal AD	(-51 - -54 cal BP)
(7.4%)	1956 - 1957 cal AD	(-7 - -8 cal BP)
(1%)	1999 cal AD	(-50 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	2000 - 2002 cal AD	(-51 - -53 cal BP)
---------	--------------------	--------------------



Database used

INTCAL13 + NHZ2

References

References to Probability Method

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

References to Database INTCAL13 + NHZ2

Hua, et.al., 2013, *Radiocarbon*, 55(4). Reimer, et.al., 2013, *Radiocarbon* 55(4).



Quality Assurance Report

This report provides the results of reference materials used to validate radiocarbon dating results on unknown materials, prior to reporting. Known age reference materials were analyzed as QA measurements to verify the accuracy of the results. These are analyzed in multiple detectors. This report quotes the results of the QA measurements.

Report Date: March 28, 2019
Submitter: Mr. Sumihisa Matsuyama

QA MEASUREMENTS

Reference Sample (IAEA-C3)

Expected value: 129.41 +/- 0.06 pMC
Measured value: 129.83 +/- 0.36 pMC
Agreement: accepted

Reference Sample

Expected age: 43950 +/- 710 BP
Measured age: 43820 +/- 480 BP
Agreement: accepted

Reference Sample

Expected value: 270 +/- 40 BP
Measured value: 270 +/- 30 BP
Agreement: accepted

COMMENT: All standards were within accepted ranges.

Validation:

Date: March 28, 2019