

放射性炭素年代測定

パレオ・ラボ AMS 年代測定グループ
伊藤 茂・佐藤正教・廣田正史・山形秀樹
小林紘一・Zaur Lomtadze・小林克也

1. はじめに

愛知県安城市の下懸遺跡から出土した試料について、加速器質量分析法（AMS 法）による放射性炭素年代測定を行った。なお、一部の試料については樹種同定も行われている（樹種同定の項参照）。

2. 試料と方法

試料は、15 区の土坑 201SK（210SI の誤り：宮腰 2018. 3 月追加、他のデータも同様）から出土した炭化材 2 点（試料 No. 1、2）および炭化草本類 1 点（試料 No. 3）、13C 区の不明遺構 139SX から出土した炭化材 1 点（試料 No. 8）および炭化草本類 3 点（試料 No. 7、9、10）、068SX から出土した炭化材 1 点（試料 No. 11）、024SX から出土した炭化材 1 点（試料 No. 12）、049SK から出土した炭化材 1 点（試料 No. 13）、検出面 2 から出土した炭化材 2 点（試料 No. 14、15）の、計 12 点である。炭化材 8 点は、いずれも最終形成年輪を欠く部位不明の炭化材である。測定試料の情報、調製データは表 1 のとおりである。

試料は調製後、加速器質量分析計（パレオ・ラボ、コンパクト AMS：NEC 製 1.5SDH）を用いて測定した。得られた ^{14}C 濃度について同位体分別効果の補正を行った後、 ^{14}C 年代、暦年代を算出した。

3. 結果

表 2 に、同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）、同位体分別効果の補正を行って暦年較正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した ^{14}C 年代を、図 1 にマルチプロット図を、図 2、3 に暦年較正結果をそれぞれ示す。暦年較正に用いた年代値は下 1 桁を丸めていない値であり、今後暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

^{14}C 年代は AD1950 年を基点にして何年前かを示した年代である。 ^{14}C 年代 (yrBP) の算出には、 ^{14}C の半減期として Libby の半減期 5568 年を使用した。また、付記した ^{14}C 年代誤差 ($\pm 1\sigma$) は、測定の統計誤差、標準偏差等に基づいて算出され、試料の ^{14}C 年代がその ^{14}C 年代誤差内に入る確率が 68.2% であることを示す。

なお、暦年較正の詳細は以下のとおりである。

暦年較正とは、大気中の ^{14}C 濃度が一定で半減期が 5568 年として算出された ^{14}C 年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の ^{14}C 濃度の変動、および半減期の違い (^{14}C の半減期 5730 ± 40 年) を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

^{14}C 年代の暦年較正には 0xCal4.3（較正曲線データ：IntCal13、暦年較正結果が 1950 年以降にのびる試料については Post-bomb atmospheric NH2）を使用した。なお、 1σ 暦年代範囲は、0xCal の確率法を使用して算出された ^{14}C 年代誤差に相当する 68.2% 信頼限界の暦年代範囲であり、同様に 2σ 暦年代範

囲は95.4%信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は¹⁴C年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

4. 考察

以下、2σ 暦年代範囲（確率 95.4%）に着目して暦年代順に結果を整理する。なお、土器編年と暦年代との対応関係については赤塚（2009）、山本（2007）および藤尾（2013）を参照した。また、測定結果のマルチプロット図を図1に示す。

検出面 2 から出土した試料 No. 14 (PLD-34717) は、350-314 cal BC(16.3%)および 209-110 cal BC(79.1%)で、紀元前 4 世紀中頃～紀元前 2 世紀後半の暦年代を示した。これは、弥生時代中期前葉～中葉に相当する。また、試料 No. 15 (PLD-34718) は 172-50 cal BC(95.4%)で、紀元前 2 世紀前半～紀元前 1 世紀中頃の暦年代を示した。これらは、弥生時代中期中葉～後葉に相当する。なお試料 No. 14 と 15 には最終形成年輪は残っていなかった。木材の場合、最終形成年輪部分を測定すると枯死もしくは伐採年代が得られるが、内側の年輪を測定すると、最終形成年輪から内側であるほど古い年代が得られる（古木効果）。試料 No. 14 と 15 の測定結果は古木効果の影響を受けていると考えられ、実際に

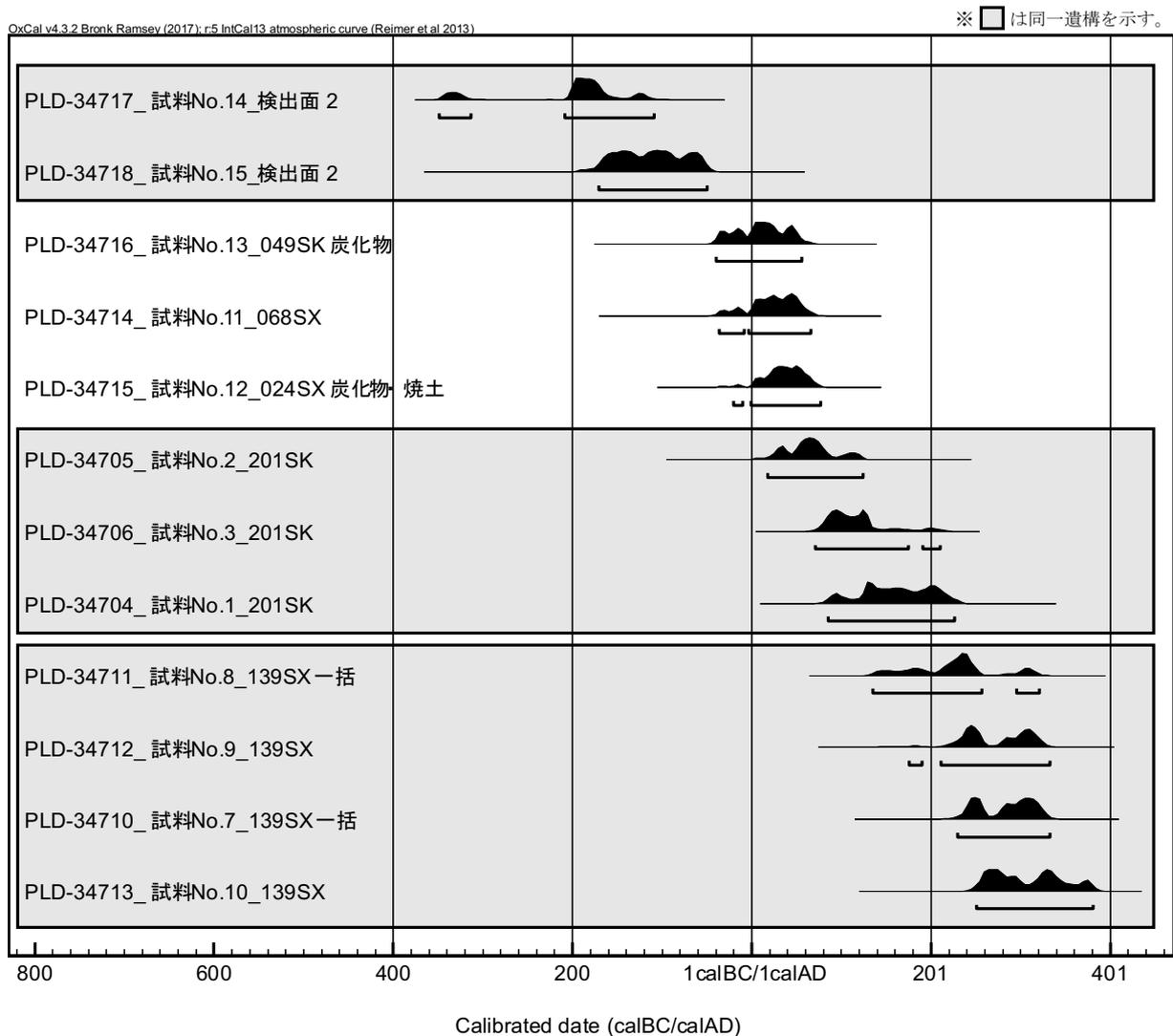


図1 マルチプロット図

枯死もしくは伐採された年代は、測定結果よりも新しい年代であると考えられる。

試料 No. 13 (PLD-34716) は 41 cal BC-56 cal AD(95.4%)で、紀元前1世紀中頃～紀元後1世紀中頃の暦年代を示した。試料 No. 11 (PLD-34714) は 37-9 cal BC(11.7%)および 4 cal BC-67 cal AD(83.7%)で、紀元前1世紀後半～紀元後1世紀後半の暦年代を示した。試料 No. 12 (PLD-34715) は 21-11 cal BC(2.4%)および 2 cal BC-78 cal AD(93.0%)で、紀元前1世紀後半～紀元後1世紀後半の暦年代を示した。いずれも、弥生時代中期末～後期前半に相当する。なお試料は炭化材で、最終形成年輪は残っていないため、古木効果の影響を考慮する必要がある。

201SK から出土した試料 No. 2 (PLD-34705) は 19-125 cal AD(95.4%)で、1世紀前半～2世紀前半の暦年代を示した。これは、弥生時代後期前半に相当する。試料 No. 3 (PLD-34706) は 72-175 cal AD(90.6%)および 191-211 cal AD(4.8%)、試料 No. 1 (PLD-34704) は 86-227 cal AD(95.4%)で、1世紀後半～3世紀前半の暦年代を示した。これは、弥生時代後期に相当する。なお、試料 No. 1、2 は炭化材で、最終形成年輪は残っていないため、古木効果の影響を考慮する必要がある。試料 No. 3 は炭化草本類であり、測定結果は枯死もしくは伐採年代を示すと考えられる。

139SX から出土した試料 No. 8 (PLD-34711) は 136-258 cal AD(84.6%)および 296-321 cal AD(10.8%)で、2世紀前半～4世紀前半の暦年代を示した。これは、弥生時代後期前半～古墳時代前期に相当する。試料 No. 9 (PLD-34712) は 176-191 cal AD(1.7%)および 212-334 cal AD(93.7%)で、2世紀後半～4世紀前半の暦年代を示した。これは、弥生時代後期後半～古墳時代前期に相当する。試料 No. 7 (PLD-34710) は 230-334 cal AD(95.4%)で、3世紀前半～4世紀前半の暦年代を示した。これは、弥生時代末～古墳時代前期に相当する。試料 No. 10 (PLD-34713) は 252-381 cal AD(95.4%)で、3世紀中頃～4世紀後半の暦年代を示した。これは、古墳時代前期～中期に相当する。なお、試料 No. 8 は炭化材で、最終形成年輪は残っていないため、古木効果の影響を考慮する必要がある。試料 No. 7、9、10 は炭化草本類であり、測定結果は枯死もしくは伐採年代を示すと考えられる。

参考文献

赤塚次郎 (2009) 弥生後期から古墳中期 (八王子古宮式から宇田式期) の暦年代. 日本文化財科学会 第26回大会実行委員会編「日本文化財科学会第26回大会研究機発表要旨集」: 14-20, 日本文化財科学会.

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

藤尾慎一郎 (2013) 弥生文化像の新構築. 275p, 吉川弘文館.

中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の¹⁴C年代編集委員会編「日本先史時代の¹⁴C年代」: 3-20, 日本第四紀学会.

Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatte, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., 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., and van der Plicht, J. (2013) IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869-1887.

山本直人（2007）東海・北陸における弥生時代の開始年代. 西本豊弘編「新弥生時代のはじまり第2巻 縄文時代から弥生時代へ」: 35-44, 雄山閣.

表1 測定試料および処理

測定番号	遺跡データ	試料データ	前処理
PLD-34704	試料No. 1 調査区：15 遺構：201SK 遺物No. 005	種類：炭化材（クリ） 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34705	試料No. 2 調査区：15 遺構：201SK 遺物No. 006	種類：炭化材（クリ） 試料の性状：部位不明 状態：wet	混合物除去 超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34706	試料No. 3 調査区：15 遺構：201SK 遺物No. 007	種類：炭化草本類（イネ科） 状態：wet	混合物除去 超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34710	試料No. 7 調査区：13C 遺構：139SX一括（有機物付着）	種類：炭化草本類 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34711	試料No. 8 調査区：13C 遺構：139SX一括	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34712	試料No. 9 調査区：13C 遺構：139SX	種類：炭化草本類 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34713	試料No. 10 調査区：13C 遺構：139SX	種類：炭化草本類 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34714	試料No. 11 調査区：13C 遺構：068SX 層位：最下層	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34715	試料No. 12 調査区：13C 遺構：024SX炭化物・焼土	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34716	試料No. 13 調査区：13C 遺構：049SK炭化物	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34717	試料No. 14 調査区：13C 層位：検出面2 遺物No. 48	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）
PLD-34718	試料No. 15 調査区：13C 層位：検出面2 遺物No. 48	種類：炭化材 試料の性状：部位不明 状態：wet	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N, 塩酸：1.2N）

表2 放射性炭素年代測定および暦年較正の結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-34704 試料No. 1 遺物No. 005	-30.78 \pm 0.11	1856 \pm 19	1855 \pm 20	126-180 cal AD (45.6%) 186-214 cal AD (22.6%)	86-227 cal AD (95.4%)
PLD-34705 試料No. 2 遺物No. 006	-29.18 \pm 0.12	1938 \pm 21	1940 \pm 20	27-41 cal AD (13.7%) 48-84 cal AD (54.5%)	19-125 cal AD (95.4%)
PLD-34706 試料No. 3 遺物No. 007	-27.95 \pm 0.11	1881 \pm 17	1880 \pm 15	85-131 cal AD (68.2%)	72-175 cal AD (90.6%) 191-211 cal AD (4.8%)
PLD-34710 試料No. 7	-19.95 \pm 0.12	1766 \pm 17	1765 \pm 15	241-258 cal AD (22.3%) 284-322 cal AD (45.9%)	230-334 cal AD (95.4%)
PLD-34711 試料No. 8	-24.22 \pm 0.15	1796 \pm 17	1795 \pm 15	145-150 cal AD (2.1%) 170-194 cal AD (12.4%) 211-254 cal AD (47.5%) 303-315 cal AD (6.3%)	136-258 cal AD (84.6%) 296-321 cal AD (10.8%)
PLD-34712 試料No. 9	-11.51 \pm 0.11	1776 \pm 18	1775 \pm 20	234-258 cal AD (33.5%) 285-288 cal AD (2.8%) 295-322 cal AD (31.9%)	176-191 cal AD (1.7%) 212-334 cal AD (93.7%)
PLD-34713 試料No. 10	-25.95 \pm 0.10	1728 \pm 19	1730 \pm 20	256-299 cal AD (42.2%) 318-345 cal AD (26.0%)	252-381 cal AD (95.4%)
PLD-34714 試料No. 11 遺物No. 72	-25.06 \pm 0.14	1978 \pm 18	1980 \pm 20	5-53 cal AD (68.2%)	37-9 cal BC (11.7%) 4 cal BC-67 cal AD (83.7%)
PLD-34715 試料No. 12	-17.99 \pm 0.18	1966 \pm 18	1965 \pm 20	20-63 cal AD (68.2%)	21-11 cal BC (2.4%) 2 cal BC-78 cal AD (93.0%)
PLD-34716 試料No. 13	-37.08 \pm 0.16	1990 \pm 18	1990 \pm 20	21-11 cal BC (9.9%) 2 cal BC-30 cal AD (43.0%) 38-51 cal AD (15.3%)	41 cal BC-56 cal AD (95.4%)
PLD-34717 試料No. 14 遺物No. 48	-36.69 \pm 0.11	2144 \pm 18	2145 \pm 20	341-328 cal BC (8.3%) 204-164 cal BC (59.9%)	350-314 cal BC (16.3%) 209-110 cal BC (79.1%)
PLD-34718 試料No. 15 遺物No. 48	-36.64 \pm 0.20	2091 \pm 20	2090 \pm 20	162-130 cal BC (28.0%) 120-90 cal BC (27.2%) 74-58 cal BC (12.9%)	172-50 cal BC (95.4%)

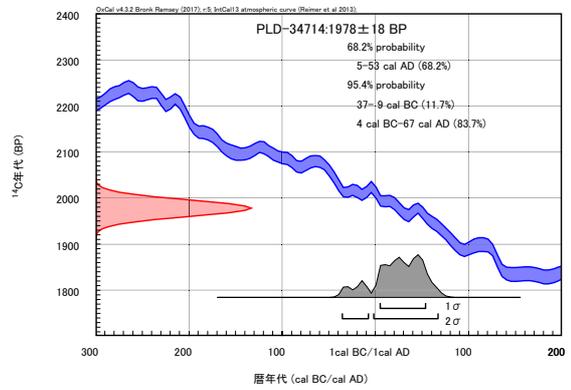
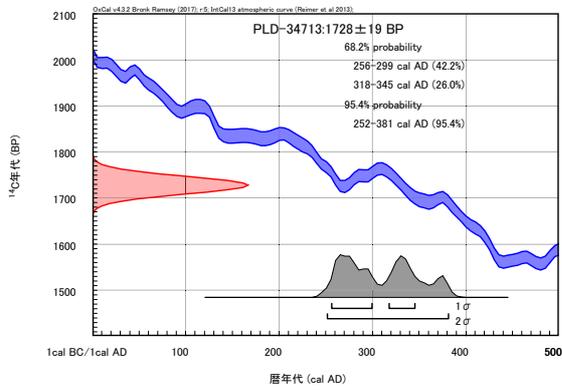
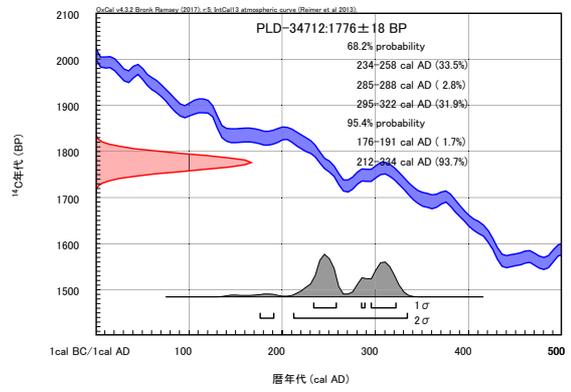
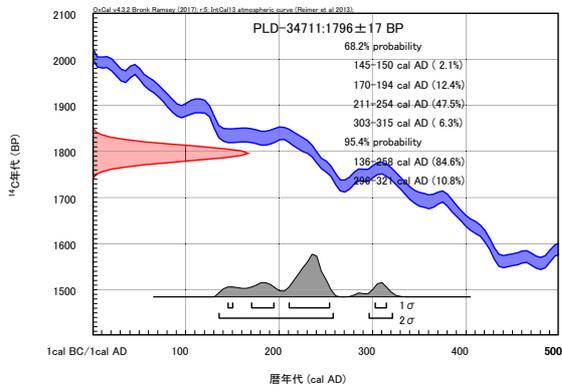
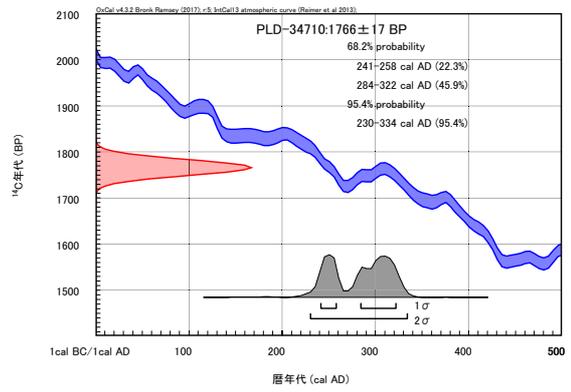
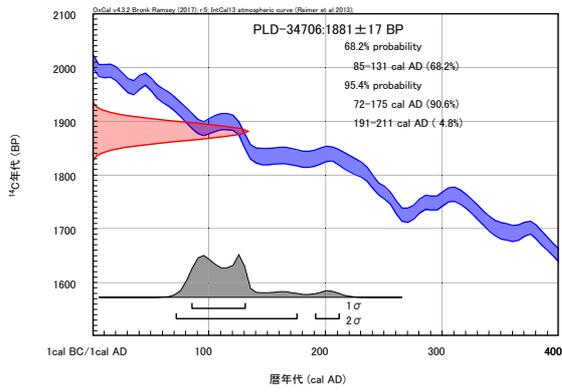
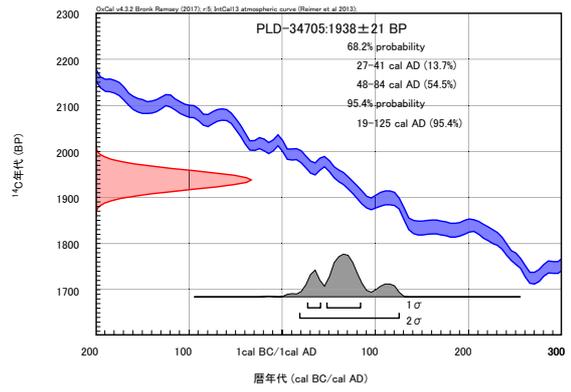
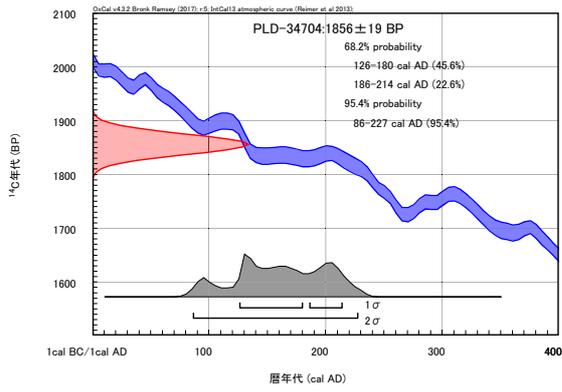


図2 暦年較正結果 (1)

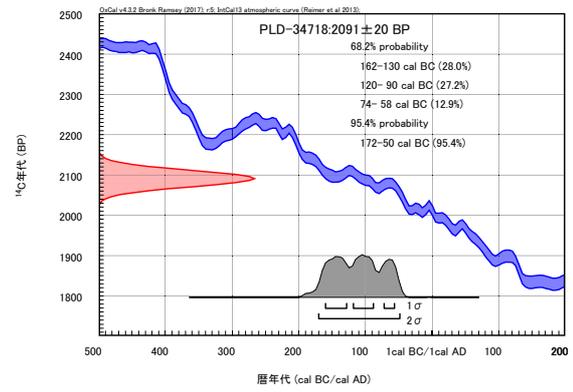
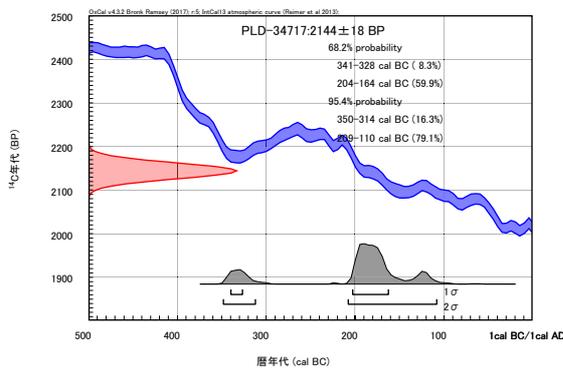
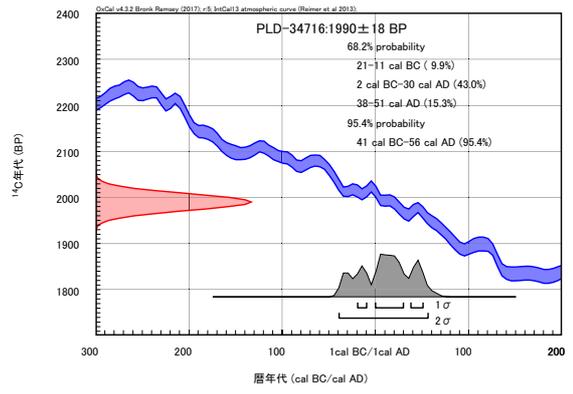
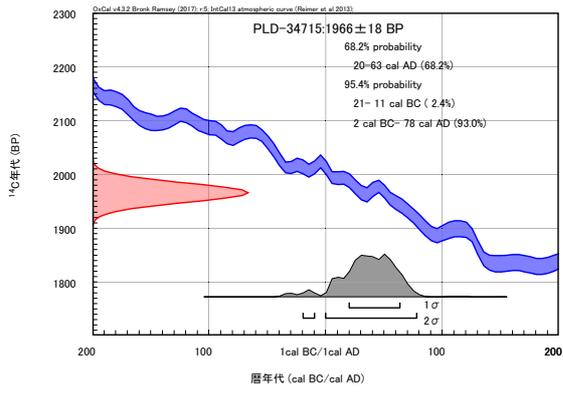


図3 暦年較正結果 (2)