

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
Zaur Lomtadze・小林克也

1. はじめに

愛知県清須市の朝日遺跡から採取された試料について、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。

2. 試料と方法

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、暦年較正結果を、図 1~4 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 68.27%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 \pm 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 OxCal 4.4 (較正曲線データ : IntCal20) を使用した。なお、 1σ 暦年代範囲は、OxCal 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 68.27% 信頼限界の暦年代範囲であり、同様に 2σ 暦年代範囲は 95.45% 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 ^{14}C 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

試料について、同位体分別効果の補正および暦年較正を行った。

参考文献

- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.
- 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., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S. M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62(4), 725-757, doi:10.1017/RDC.2020.41. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41> (cited 12 August 2020)

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-42607	試料No. 1 遺構：18SK グリッド：725755	種類：貝（シジミ属） 状態：wet	超音波洗浄 酸エッチング（塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42608	試料No. 2 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 1	種類：土壌 状態：wet	湿式篩分：106 μ m 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42609	試料No. 3 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 2	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42610	試料No. 4 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 3	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42611	試料No. 5 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 4	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42612	試料No. 6 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 5	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42613	試料No. 7 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 6	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42614	試料No. 8 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 7	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42615	試料No. 9 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 8	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42616	試料No. 10 調査区：T3 位置：貝殻山貝塚資料館南 調査区南西角西壁 遺物No. 4	種類：貝（ウミナ科） 状態：wet	超音波洗浄 酸エッチング（塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42617	試料No. 11 位置：深掘 層位：基盤砂層	種類：土壌 状態：wet	湿式篩分：106 μ m 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42618	試料No. 12 位置：貝殻山資料館 北西 1回目 深度：2m	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）
PLD-42619	試料No. 13 位置：貝殻山資料館 北西 2回目 層位：黒褐色&地山	種類：炭化材 試料の性状：最終形成年輪以外 部位不明 状態：wet	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L）

表2 放射性炭素年代測定および暦年校正の結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年校正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年年代に校正した年代範囲		^{13}C 年代を暦年年代に校正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲	1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-42607 試料No. 1	-9.39 \pm 0.13	597 \pm 18	595 \pm 20	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 1431-1624 cal AD (68.27%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 1320-1710 cal AD (95.45%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 520- 327 cal BP (68.27%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 630-241 cal BP (95.45%)
PLD-42608 試料No. 2 遺物No. 1	-24.20 \pm 0.15	3889 \pm 21	3890 \pm 20	2456-2415 cal BC (27.08%) 2411-2393 cal BC (10.92%) 2392-2343 cal BC (30.28%)	2461-2297 cal BC (95.45%)	4405-4364 cal BP (27.08%) 4360-4342 cal BP (10.92%) 4341-4292 cal BP (30.28%)	4410-4246 cal BP (95.45%)
PLD-42609 試料No. 3 遺物No. 2	-12.74 \pm 0.13	2441 \pm 19	2440 \pm 20	730-727 cal BC (1.41%) 725-706 cal BC (10.51%) 702-698 cal BC (1.80%) 663-651 cal BC (6.78%) 545-466 cal BC (41.97%) 435-422 cal BC (5.79%)	747-689 cal BC (22.58%) 665-644 cal BC (9.11%) 566-411 cal BC (63.76%)	2679-2676 cal BP (1.41%) 2674-2655 cal BP (10.51%) 2651-2647 cal BP (1.80%) 2612-2600 cal BP (6.78%) 2494-2415 cal BP (41.97%) 2384-2371 cal BP (5.79%)	2696-2638 cal BP (22.58%) 2614-2593 cal BP (9.11%) 2515-2360 cal BP (63.76%)
PLD-42610 試料No. 4 遺物No. 3	-29.78 \pm 0.13	2435 \pm 20	2435 \pm 20	718-709 cal BC (5.45%) 662-653 cal BC (4.94%) 543-460 cal BC (47.35%) 439-419 cal BC (10.53%)	745-690 cal BC (17.69%) 665-645 cal BC (7.53%) 563-559 cal BC (0.43%) 550-409 cal BC (69.80%)	2667-2658 cal BP (5.45%) 2611-2602 cal BP (4.94%) 2492-2409 cal BP (47.35%) 2388-2368 cal BP (10.53%)	2694-2639 cal BP (17.69%) 2614-2594 cal BP (7.53%) 2512-2508 cal BP (0.43%) 2499-2358 cal BP (69.80%)
PLD-42611 試料No. 5 遺物No. 4	-27.52 \pm 0.12	2417 \pm 19	2415 \pm 20	515-413 cal BC (68.27%)	721-707 cal BC (3.56%) 662-652 cal BC (3.17%) 544-406 cal BC (88.73%)	2464-2362 cal BP (68.27%)	2670-2656 cal BP (3.56%) 2611-2601 cal BP (3.17%) 2493-2355 cal BP (88.73%)
PLD-42612 試料No. 6 遺物No. 5	-26.56 \pm 0.12	2492 \pm 20	2490 \pm 20	757-742 cal BC (7.88%) 692-680 cal BC (6.91%) 671-664 cal BC (3.76%) 647-606 cal BC (23.09%) 597-548 cal BC (26.63%)	770-719 cal BC (19.09%) 708-662 cal BC (19.34%) 653-543 cal BC (57.02%)	2706-2691 cal BP (7.88%) 2641-2629 cal BP (6.91%) 2620-2613 cal BP (3.76%) 2596-2555 cal BP (23.09%) 2546-2497 cal BP (26.63%)	2719-2668 cal BP (19.09%) 2657-2611 cal BP (19.34%) 2602-2492 cal BP (57.02%)
PLD-42613 試料No. 7 遺物No. 6	-30.24 \pm 0.13	2343 \pm 19	2345 \pm 20	405-394 cal BC (68.27%)	451-446 cal BC (0.85%) 415-385 cal BC (94.60%)	2354-2343 cal BP (68.27%)	2400-2395 cal BP (0.85%) 2364-2334 cal BP (94.60%)
PLD-42614 試料No. 8 遺物No. 7	-26.67 \pm 0.14	2288 \pm 21	2290 \pm 20	397-363 cal BC (66.11%) 240-237 cal BC (2.16%)	400-356 cal BC (71.69%) 280-232 cal BC (23.76%)	2346-2312 cal BP (66.11%) 2189-2186 cal BP (2.16%)	2349-2305 cal BP (71.69%) 2229-2181 cal BP (23.76%)
PLD-42615 試料No. 9 遺物No. 8	-26.40 \pm 0.14	2284 \pm 19	2285 \pm 20	395-363 cal BC (65.23%) 240-237 cal BC (3.04%)	398-356 cal BC (70.38%) 280-232 cal BC (25.07%)	2344-2312 cal BP (65.23%) 2189-2186 cal BP (3.04%)	2347-2305 cal BP (70.38%) 2229-2181 cal BP (25.07%)
PLD-42616 試料No. 10 遺物No. 4	-1.67 \pm 0.13	2726 \pm 19	2725 \pm 20	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 929-677 cal BC (68.27%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 1055-519 cal BC (95.45%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 2878-2626 cal BP (68.27%)	Marine data from Heaton et al (2020): (DeltaR=-391 \pm 86 yr) 3004-2468 cal BP (95.45%)
PLD-42617 試料No. 11	-22.40 \pm 0.12	13549 \pm 36	13550 \pm 35	14463-14321 cal BC (68.27%)	14564-14264 cal BC (95.45%)	16412-16270 cal BP (68.27%)	16513-16213 cal BP (95.45%)
PLD-42618 試料No. 12	-25.62 \pm 0.13	2433 \pm 19	2435 \pm 20	717-710 cal BC (4.27%) 661-654 cal BC (3.99%) 542-460 cal BC (48.93%) 439-419 cal BC (11.07%)	742-692 cal BC (15.31%) 664-647 cal BC (6.89%) 548-409 cal BC (73.26%)	2666-2659 cal BP (4.27%) 2610-2603 cal BP (3.99%) 2491-2409 cal BP (48.93%) 2388-2368 cal BP (11.07%)	2691-2641 cal BP (15.31%) 2613-2596 cal BP (6.89%) 2497-2358 cal BP (73.26%)
PLD-42619 試料No. 13	-29.05 \pm 0.12	2161 \pm 19	2160 \pm 20	344-319 cal BC (29.63%) 202-170 cal BC (38.64%)	352-286 cal BC (41.01%) 229-218 cal BC (1.51%) 210-147 cal BC (48.91%) 139-110 cal BC (4.03%)	2293-2268 cal BP (29.63%) 2151-2119 cal BP (38.64%)	2301-2235 cal BP (41.01%) 2178-2167 cal BP (1.51%) 2159-2096 cal BP (48.91%) 2088-2059 cal BP (4.03%)

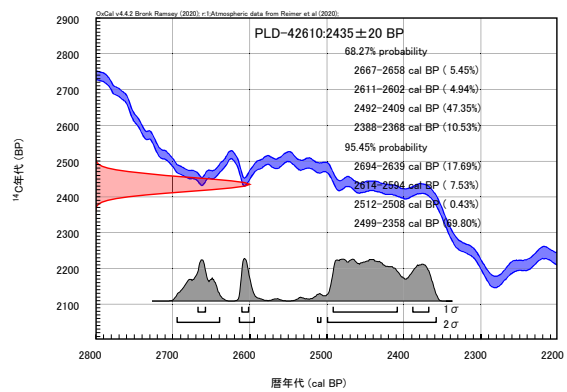
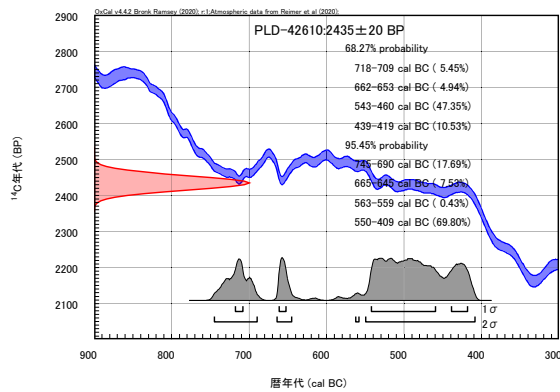
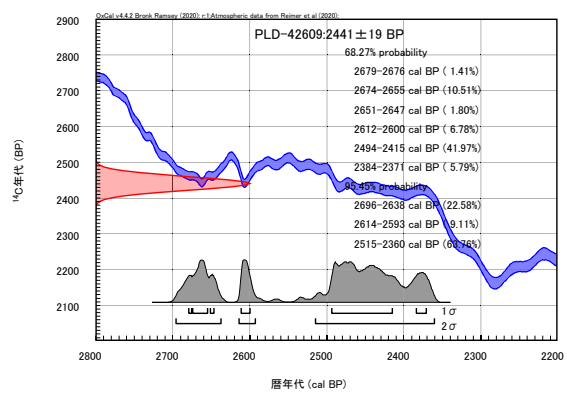
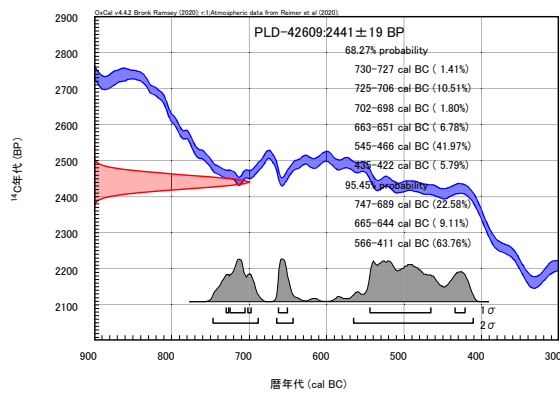
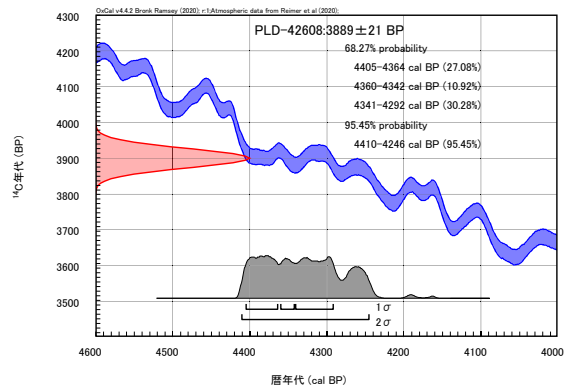
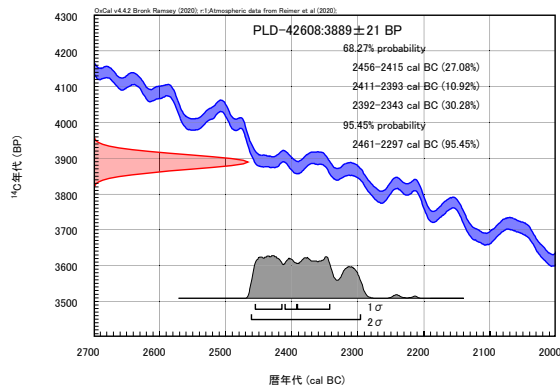
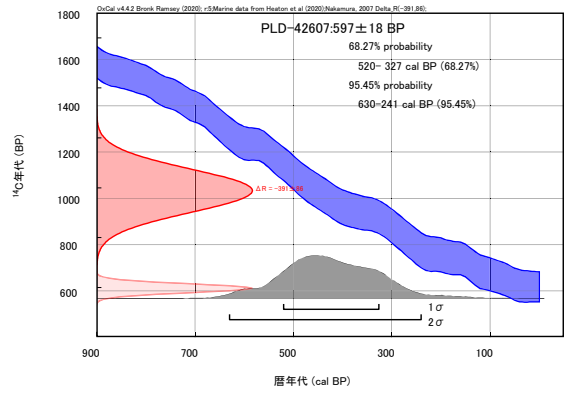
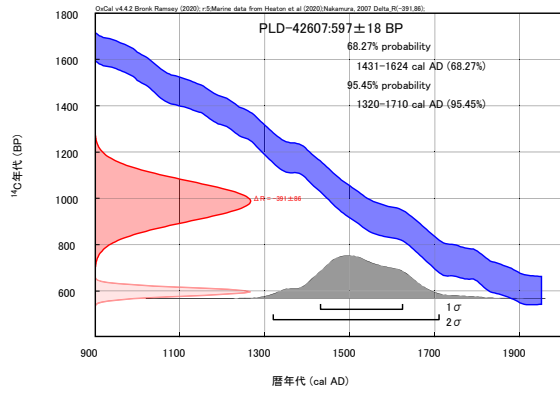


図1 暦年較正結果 (1)

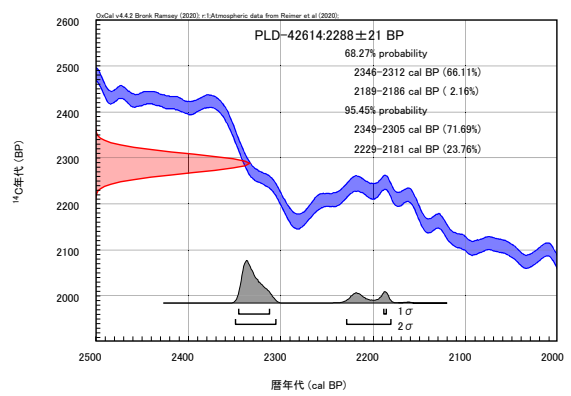
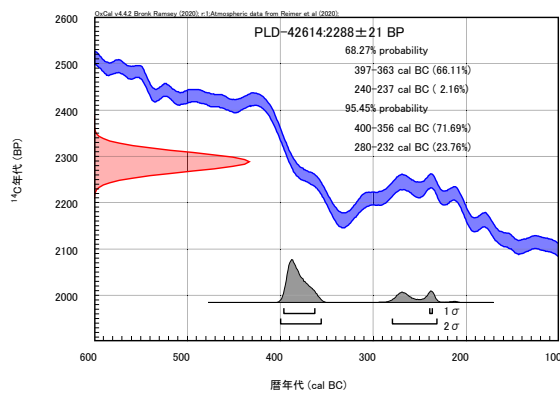
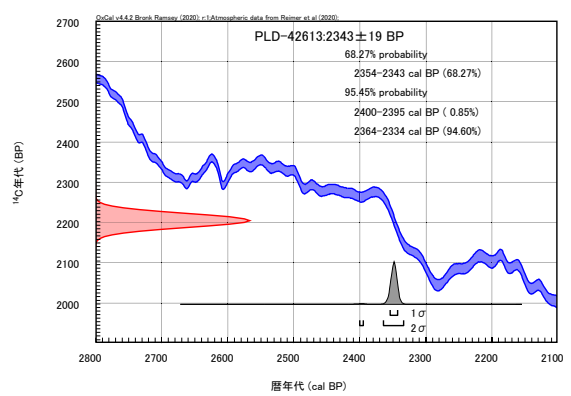
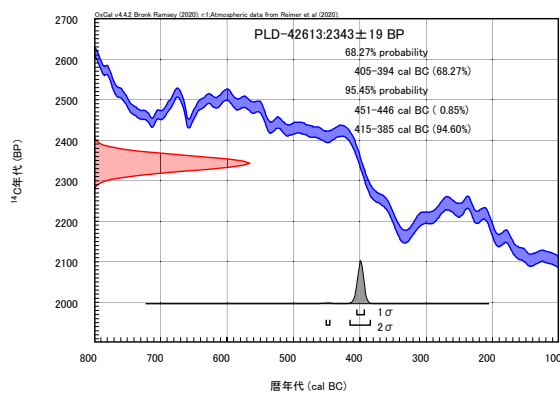
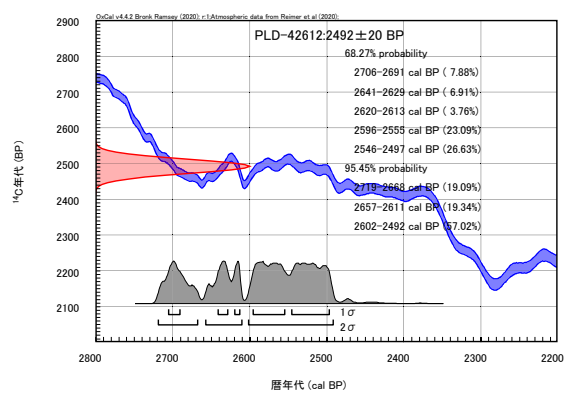
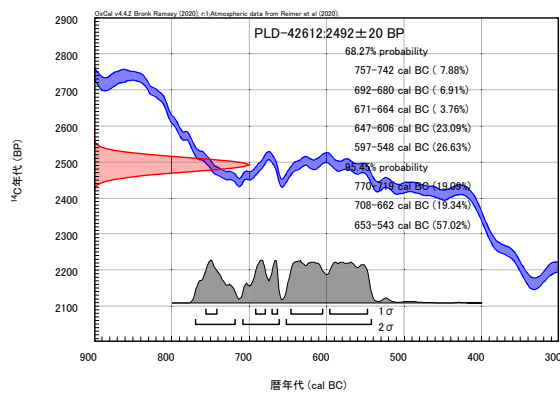
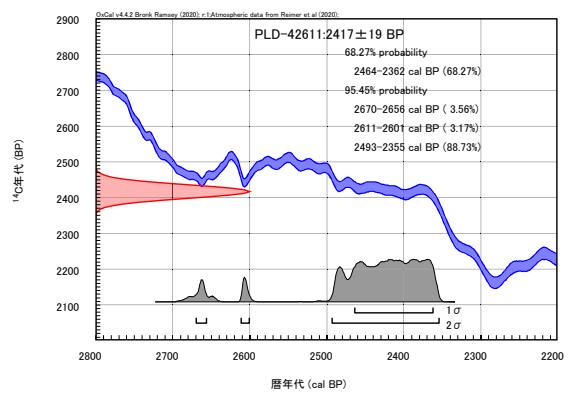
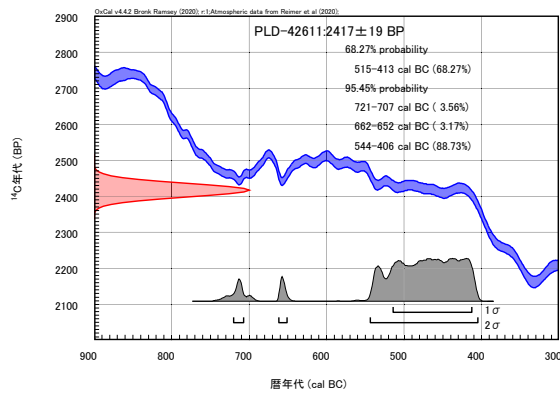


図2 曆年較正結果 (2)

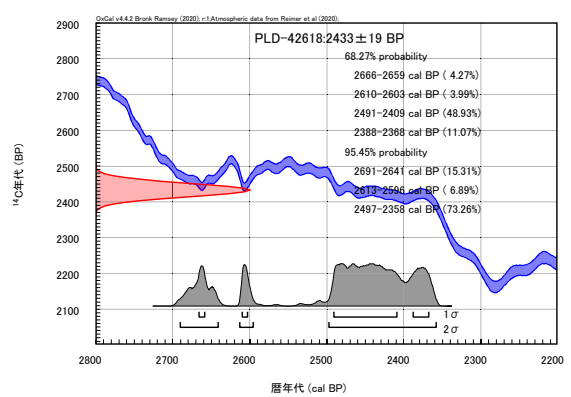
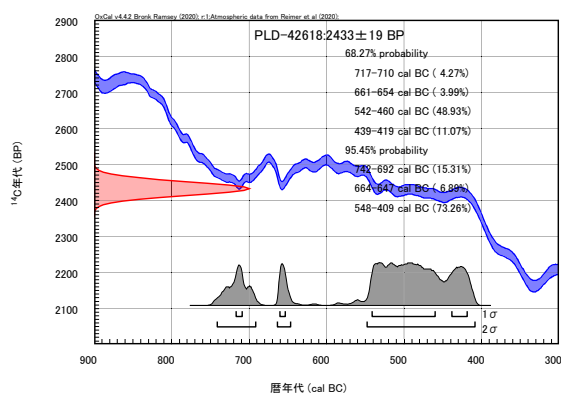
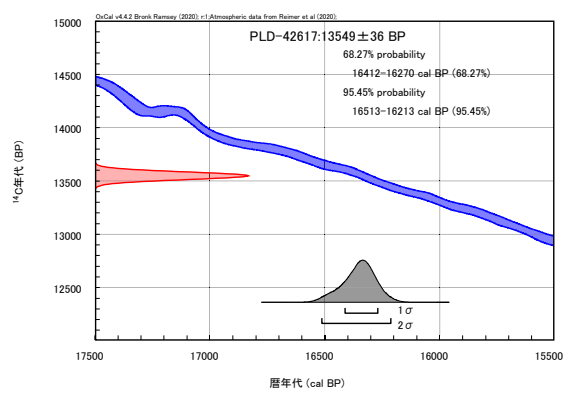
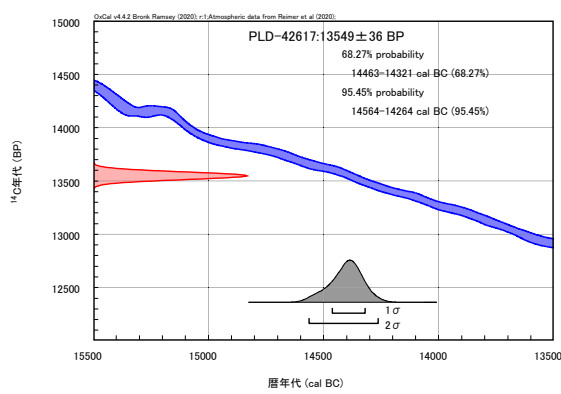
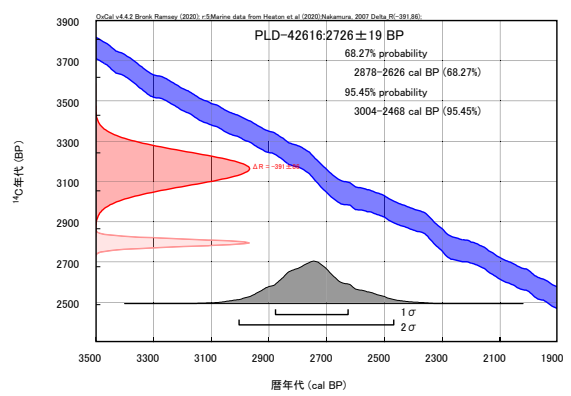
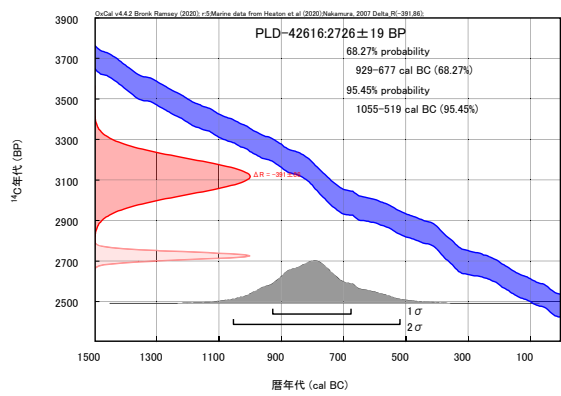
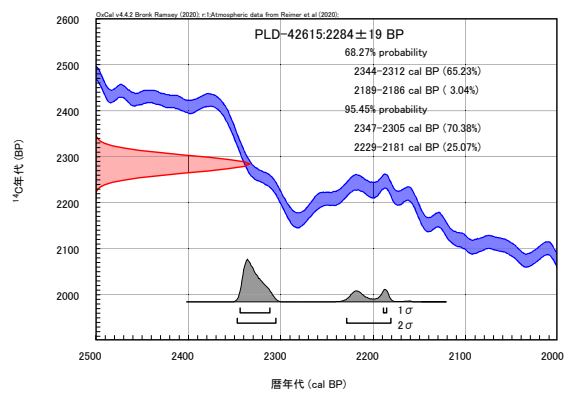
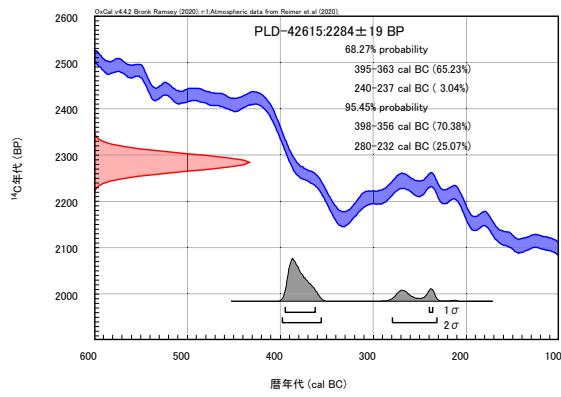


図3 暦年較正結果 (3)

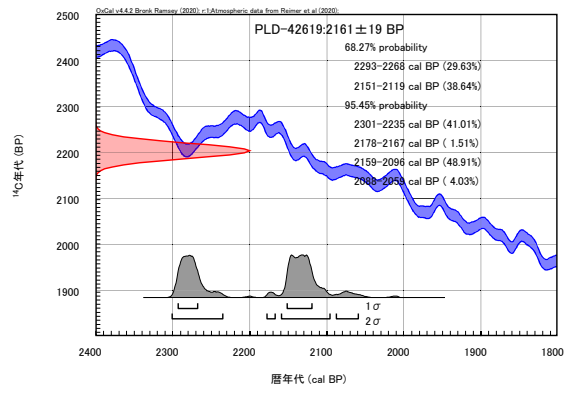
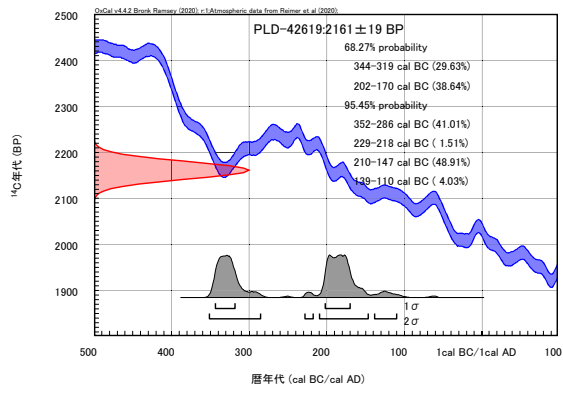


圖 4 曆年較正結果 (4)