

古經典の ^{14}C 年代測定

吉沢康和

広島大学名誉教授

広島市西区己斐大迫 3-21-10

1. はじめに

古文献の年代測定は、考古学研究の場合と比べて、あまり行われていない。これまでの研究は、われわれが当センターのタンデトロンを使って、広島県三原市にある御調八幡宮所蔵の一切経の年代を測定したものと(吉沢他 1997)、当センターにおいて鈴鹿本今昔物語集の綴じに使われたこよりの年代(小田他 1998)、および数点の經典が測定されているにすぎない(小田他 1998)。考古学、古生物学等と比べて古文書・古經典等は、採取できる試料の量が少ない上に比較的新しく精度が要求されるので、測定が難しいことがその原因であろう。

御調八幡宮には、先に測定した一切経の写本とその他に春日版の版本の一切経がある。先の測定は、精度が十分でない上に測定値の散らばりも大きいので、試料製作方法を変え、精度を良くするように工夫をして写本と春日版の測定を行った。

今回の研究では、測定の信頼性を高めるために、写経された年がほぼ確かな経文5点を同じ方法で測定した。これは和紙の測定における較正の役割をもっている。われわれは、このような目的に使用するために、奈良時代から明治時代に至る広い範囲である程度年代がわかっている經典・短冊・版本などのコレクションを進めている。この報告では5点を測定したに過ぎないが、この測定が進めば、このような測定から求めた和紙の西暦年代はどの程度信頼性があるか明らかになると期待している。今回の報告は、われわれの古文献年代測定の中間報告であることをおことわりしておく。

2. 測定と補正

貴重な古文献から多くの試料を採取することは、困難である。タンデトロンでは、 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 程度の試料で測定ができるので、古文献の年代測定に適している。前回は採取した試料を炭素化し銀を加えてイオン源のターゲットとして使用した。今回はタングステン化した炭素のみをターゲットとした。この方法により計数率を増し、誤差を小さくすることができた。

前回と同様に、質量分析器を使って同位体比 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ を測定し、同位体分別

表1. 古経典の年代測定

資料 番号	資料名	年号	推定年代 AD	¹⁴ C年代		西暦年代 AD	誤差		
				BP	dBP		+dAD	-dAD	
No.1A	大般若経 魚養経 本紙と裏打	天平 奈良時代	729-766	972	92	*	1111	+74	-94
				907	118				
				平均	947.4				
No.1B	大般若経 魚養経 本紙	天平	729-766	1202	58	*	786	+96	-22
				1262	64				
				平均	1229.1				
No.1C	大般若経 魚養経 裏打	天平	729-766	335	59	*	1554	+89	-54
				321	47				
				平均	326.4				
No.3	天平経	天平 奈良時代	729-766	1369	121	*	786	+91	-13
				1218	37				
				平均	1230.9				
No.6	大般若経 第31巻	保元3年 平安後期	1158	829	98	*	1166	+63	-134
				983	113				
				平均	895.1				
No.8A	一切経 写経 (御調八幡宮所蔵)	長寛1年— 永万1年 平安後期	1163-1165	779	39	*	1260	+18	-31
				807	35				
				平均	794.5				
No.8B	一切経 写経 (御調八幡宮所蔵)	長寛1年— 永万1年	1163-1165	620	65	*	1292	+6	-5
				740	76				
				656	51				
				731	30				
				平均	702.9				
No.8C	一切経 写経 (御調八幡宮所蔵)	長寛1年— 永万1年	1163-1165	842	22	*	1186	+28	-18
				904	21				
				平均	874.4				
No.13	嘉禄版 大般若経	弘安8年 鎌倉時代	1285	776	67	*	1284	+12	-17
				689	76				
				平均	738.0				
No.16	沙門性恵願経 版本	応永17年 室町時代	1410	646	219	*	1428	+15	-22
				496	55				
				平均	504.9				
No.17	一切経 春日版 (御調八幡宮所蔵)	不明	1400-1600	568	63	*	1405	+21	-20
				544	78				
				平均	558.5				

* 印は 較正曲線が折れ曲がったところ。

効果の補正をした。年輪による西暦年代への較正曲線を使って、 ^{14}C 年代 (BP) から西暦年代 (AD) を求めた。この変換において BP と AD の関数関係が 3 価関数のところがある。3 価のときは、その中央値を西暦年代の平均値に採用した。誤差は 1σ すなわち 68% の信頼区間で表す。誤差の上限または下限が 3 価の場合は、誤差が非連続な領域となり、分かりにくいので、誤差が 68% の信頼区間をたもつ範囲で、連続領域となるように修正した。

3. 測定結果

表 1 に示す 7 点の資料についてタンデトロンを使って年代を測定した。御調八幡宮には一切経の写経と春日版の 2 種類が所蔵されている。現在はよく保管されているが、かつては保管の良くない時期があり、断片が残されている。前宮司および現宮司のご好意により、この断片から年代測定用の試料をいただいた。以前に一切経(写経)の紙片から採取した 3 つの断片(Nos.8A, 8B, 8C)からそれぞれ測定試料を作った。今回は一切経春日版からも試料(No.17)を採取した。また、年代が推定される古経典 5 点からも測定試料を作った。その中で天平の

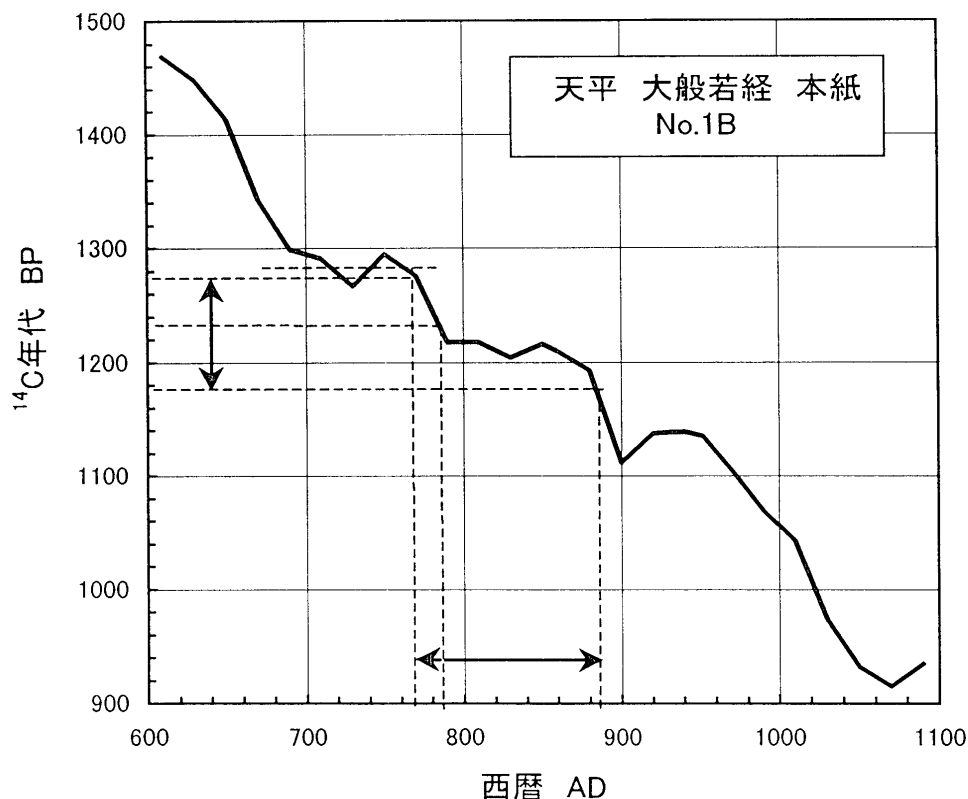


図 1. 天平大般若経の年代較正

経典を測定するとかなり新しい年代となった(No.1A)。これには裏打ちの紙があり、容易にはがれたので、本紙(No.1B)と裏打ち(No.1C)に分けて測定しなおした。念のために裏打ちのない別の天平の経典(No.3)についても測定した。御調八幡宮の写経奥書によれば、一切経は平安末ごろに書かれた可能性が高いと推定される(三原市史 1977)。それゆえ、年代がほぼ分かっている平安後期の大般若経(No.6)と鎌倉後期の大般若経(No.13)を校正用試料として測定した。春日版のために、室町初期の経典(No.17)を測定した。

各資料につきそれぞれ2回、No.8Bのみは4回測定し、同位体分別効果の補正をした。そのBP単位の結果を表1の ^{14}C 年代欄に示す。各欄の一番下の値は2回または4回の測定値の荷重平均を表す。年輪年代から求めた校正曲線を使って、この平均値から西暦年代を求め、表1の最後の欄に記した。この場合、前節に記した方法で誤差を求めた。誤差は+と-で異なる。

これらの ^{14}C 年代を西暦年代に換算する3つの代表的な場合について、それぞれ図を使って説明する。図の縦軸は ^{14}C 年代(BP)、横軸は西暦(AD)であり、曲線は年輪年代による校正を表している。図1は天平大般若経の本紙(No.1B)

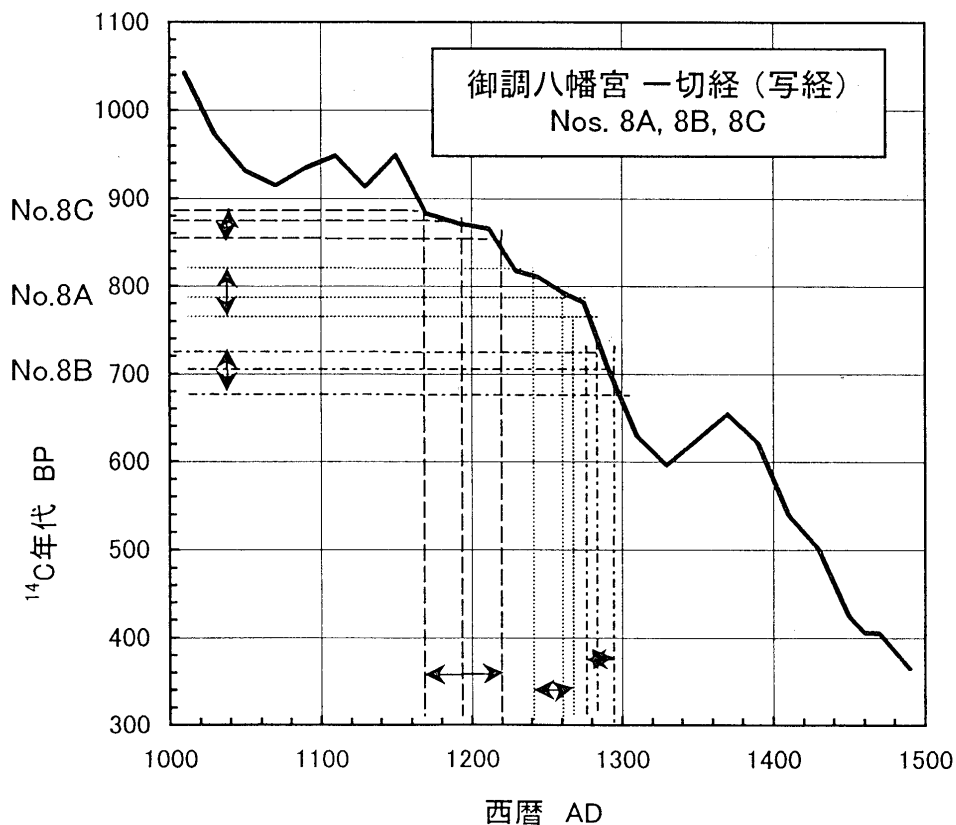


図 2. 御調八幡宮所蔵の一切経(写経)の年代校正

の場合である。 ^{14}C 年代の誤差の上限を表す水平線が較正曲線の折れ曲がったところで3点において交わる。この較正曲線が誤差の上限直線により切り取られた三角形の部分の確率を右側第3の交点の上に付け足し、一番上の短い水平線を得る。この短い水平線と曲線の交点までが確率68%の誤差の範囲である。

図2は御調八幡宮所蔵一切経の写経の年代を示している。今回測定した3つの断片の ^{14}C 年代は誤差の範囲を超えて散らばっている。図2からわかるように、西暦年代に換算しても誤差の範囲を超えており、幸い3つの値は曲線の折れ曲がったところにあたっていない。図3は御調八幡宮の一切経春日版の年代である。この場合も図1と同様に ^{14}C 年代の誤差の上限が曲線の折れ目を横切っている。天平の大般若経と同様に信頼性が68%で誤差の範囲が連続となるよう補正をした。

図を示さなかった他の測定についても上記と同様に西暦年代を求めた。天平の大般若経のNo.1AとNo.1Cでは、 ^{14}C 年代の平均値が較正曲線の折れ曲がったところにきているので、平均値から引いた水平線は曲線と3点で交差する。この場合は、中央の交点を西暦の平均値とした。 ^{14}C 年代の誤差の上限が曲線

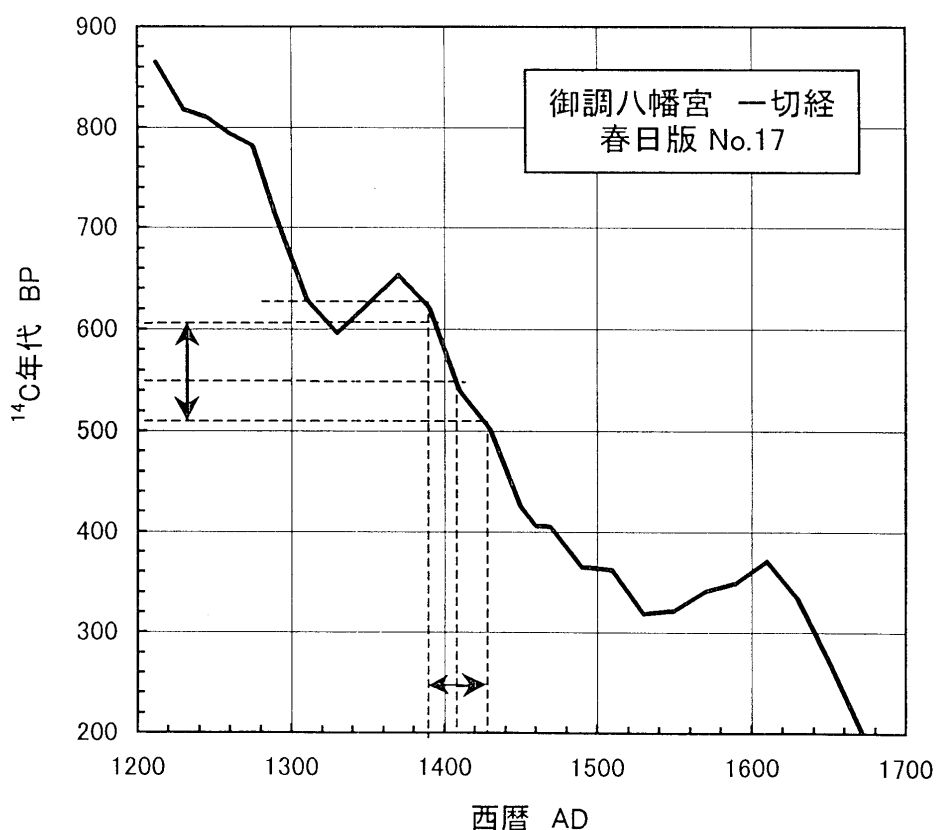


図3. 御調八幡宮所蔵の一切経春日版の年代較正

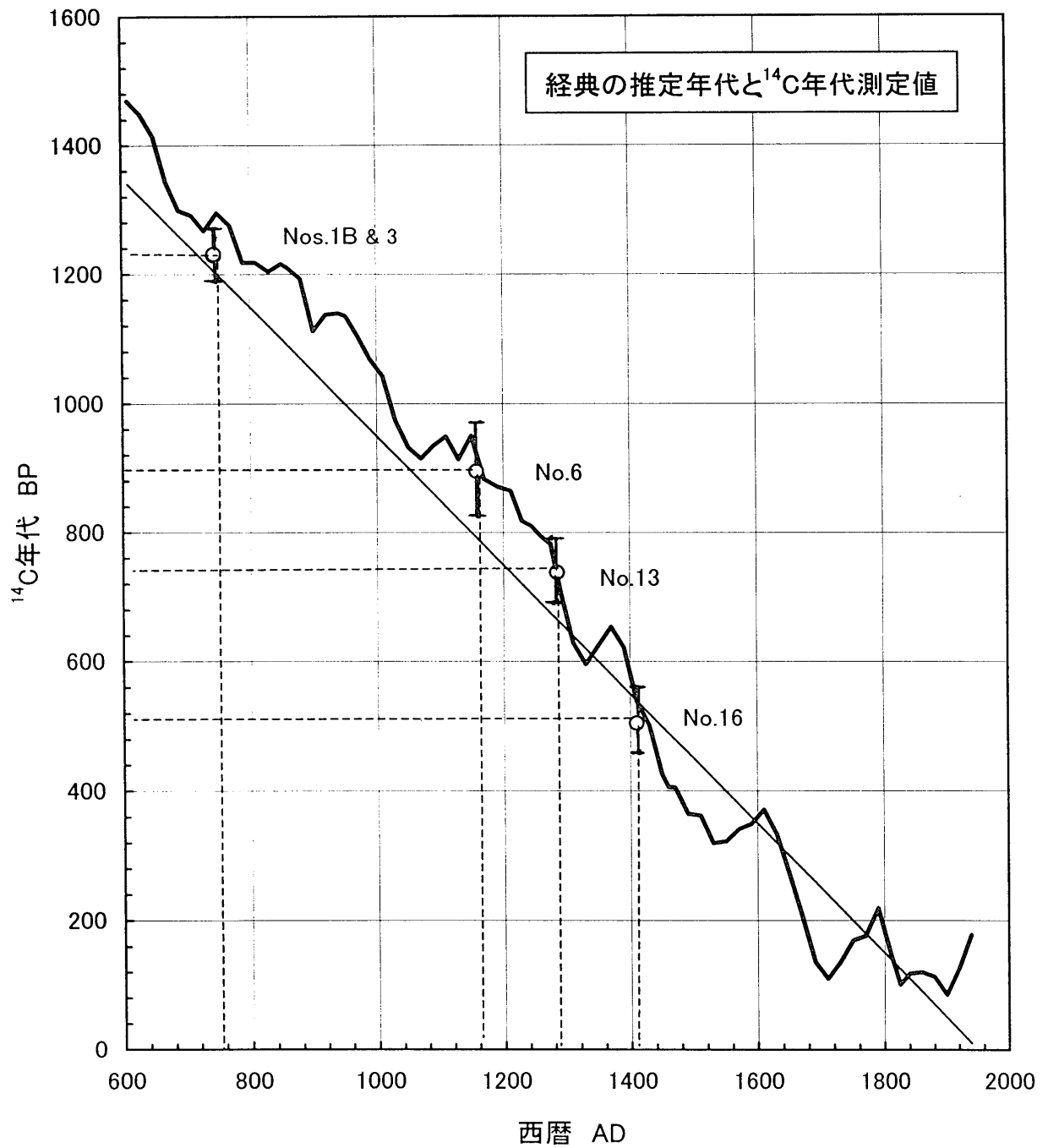


図4. 古経典の推定年代と¹⁴C年代.
 曲線は¹⁴C年代による較正曲線を丸点は測定値を示す.

の折れ目と交差したのは、図 1 と図 3 に示したものを含めて No.1B, No.17, No.1C の 3 点であり、誤差の下限が折れ目で交差したものはない。折れ目で交差したものは、表 1 においてそれぞれの値の上に * 印を付している。

4. 考察

今回は 7 点の資料についてタンデトロン 1 号機を使って ^{14}C 年代を測定し、表 1 に示す 11 の値を得た。以前に測定した和紙の値(吉沢他 1997)と比べて誤差をかなり小さくすることができた。その第一の理由は、測定試料の炭素に銀を混合せずにタングステン化したものを使用したことである。第二の理由は、測定試料を製作してから短期間に測定したことである。また、今回の特徴は、奈良時代から室町時代にわたる広い範囲で多くの和紙の年代を測定したことにある。これらの結果から次の 2 つのことについて論じることができる。その一つは、御調八幡宮に伝わる 2 種類の一切経の年代である。もう一つは、その他 5 種類の古経典の測定結果から導かれるものである。

まず、御調八幡宮の 2 つの一切経について述べる。御調八幡宮に伝わる写経の奥書によると写経は 1163-1165 年ごろに行われたとのことである(三原市史 1977)。3 つの紙片の ^{14}C 年代測定値は、No.8A と No.8B の間に約 90 年の差があり、No.8A と No.8C の間には約 80 年の差がある。それぞれ 2 つの誤差の和とくらべて 2 倍以上である。また、これらの測定値は、2 回または 4 回の測定で、散らばりがあるとはいえ、それらのもとの測定値も交じり合っていない。従って、今回の測定結果からこれらの紙片の年代は、測定のばらつきというより 3 つとも異なると考えられる。この測定から写経は数年間で終わったのではなく、長期にわたって続けられた可能性がでてきたといえる。このことについて結論を得るには、測定精度をあげ、より多くの紙片について測定を繰り返す必要がある。

次に年代がほぼ分かっている 5 つの経典について、較正後の西暦年代と推定年代を比較してみよう。保元と弘安の大般若経(No.6, No.13)の一致は良い。応永の沙門性恵願経は誤差の範囲内で一致しているが、2 つの ^{14}C 年代測定値の開きが大きいことと一方の誤差が非常に大きいことが問題である。2 つの天平の資料間では偶然であろうが完全な一致を示した。誤差も小さいけれども、推定年代とは誤差を超えてずれが認められる。ここで一般にいわれている天平の経典とは AD729-766 における写経をさすのか、あるいはより広い奈良時代 (AD708-780) のものをいうのかにもよるが、後者ならば誤差の範囲内である。和紙による年代測定をより明らかにするために、図 4 にこの 5 つの測定値をプロットした。横軸には表 1 の推定値をとり、縦軸には ^{14}C 年代の平均値を使用した。曲線は ^{14}C 年代による較正曲線であり、斜めの直線は較正なしでの変換

直線を示す。左端の測定点は、天平の2点(No.1B, No.3)が重なっている。次の2点(No.6, No.13)は曲線上にある。右側の点(No.16)は、わずかにずれているけれども誤差の範囲である。

今回の年代測定は、図4からもわかるように天平付近を除き校正曲線とよく一致している。従って、和紙の古文献の測定と西暦年代への変換について信頼性が高まったといえるのではなかろうか。しかし、まだ測定点が少ないので、今後はより測定点を増やし、精度を上げることが大切であろう。そのためにはタンデトロン2号機による精密な測定が期待される。

この実験は、当センターの小田寛貴、中村俊夫、産業技術短期大学藤田恵子と筆者によるものである。御調八幡宮の一切経から試料を採取できたのは、御調八幡宮の前宮司と現宮司のご好意によるもので、この場で厚く御礼を申し上げたい。また、今回測定した資料の年代については、徳島文理大学の小林芳規教授により確かめていただいたものが多いことを記して感謝する。

引用文献

1. 吉沢康和, 藤田恵子, 小田寛貴, 中村俊夫, 小林芳規, 角筆および和紙の加速器質量分析法による ^{14}C 年代測定, 考古学と自然科学, 34号 21頁 (1997)
2. 小田寛貴, 中村俊夫, 古川路明, 鈴鹿本今昔物語集の年代測定, 鈴鹿本今昔物語集 影印と考証 下巻 京都大学学術出版会 p.527-538 (1997)
3. 小田寛貴, 名古屋大学タンデトロン加速器質量分析計による文化財資料の放射性炭素年代測定, 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 IX (1998)
4. 三原市史 第一巻 通史編一 p.146 (1977).

Radiocarbon Dating of Buddhist Sutras

Yasukazu YOSHIZAWA*

Abstract

The radiocarbon ages of seven old sutras were measured by using Tandetron at Nagoya University. The hand-copied complete collection of Buddhist Sutras and the xylographic ones are owned by the Shinto Shrine "Mitsuki-Hachimangu" in Mihara, Hiroshima Prefecture. Three samples were taken from three fragments of the hand-copied sutras, and one sample from a fragment of the xylographic sutras. In addition, the ages of five sutras, which had dates when we obtained them, were measured by the same method. These five sutras are taken from our collection in which the ages of sutras are known. Small samples were taken from the five collected sutras.

The measured ^{14}C ages of three fragments of the hand-copied sutras are BP 795 ± 26 , 703 ± 23 and 874 ± 15 , and the ^{14}C age of the xylographic sutras is BP 559 ± 49 . These values were transformed to AD ages by using the radiocarbon age calibration curve. Calibrated ages are AD 1260^{+18}_{-31} , 1292^{+6}_{-5} and 1186^{+28}_{-18} for the hand-copied sutras, and AD 1405^{+21}_{-20} for the xylographic sutras. The ages of three fragments of the hand-copied sutra in the shrine are different from each other beyond uncertainties.

The measured ^{14}C ages of two oldest sutras, which are dated on the Tenpyo period (AD 729-766), are BP 1229 ± 43 and 1230 ± 35 . The ages are transformed into AD 786^{+96}_{-22} and 786^{+91}_{-13} . The agreement between observed ages of two Tenpyo sutras is very good, but these values do not agree with the dated ages. The ^{14}C ages of other three sutras with the dated ages of AD 1158, 1285 and 1410 are BP 895 ± 74 , 738 ± 50 and 505 ± 53 , respectively. These ages are calibrated to be AD 1166^{+63}_{-134} , 1284^{+12}_{-17} and 1428^{+15}_{-22} , respectively. The ages of the three sutras are in good agreement with the dated ages.

In conclusion, the hand-copied sutras seem to have been written in many years from the end of the Heian period to the Kamakura period. The xylographic sutra was printed at the beginning of the Muromachi period. The measured ages of three dated sutras are in good agreement with the dated ages. This fact shows that our dating is good and the calibration curve is applicable to the dating of old Japanese paper in this region. But the agreement between our dating result and dated age is not good enough in the Tenpyo period.

*Professor emeritus of Hiroshima University.