

長崎県鷹島沖海底から採取された元寇関連資料の ^{14}C 年代
—船材付着貝殻類とその他の遺物—

Radiocarbon ages of archeological remains related with the 13th century Mongol Inversion to Japan
- Shell and plant remains collected from Mongolian submerged wrecks located off Takashima,
Nagasaki Prefecture -

中村俊夫^{1*}・林 誠司²・山田哲也³・植田直見³・松尾昭子⁴

Toshio Nakamura^{1*}, Seiji Hayashi², Tetsuya Yamada³, Naomi Ueda³, Akiko Matsuo⁴

1 名古屋大学年代測定総合研究センター

2 名古屋大学大学院環境学研究科

3 元興寺文化財研究所保存科学研究センター

4 長崎県松浦市鷹島歴史民俗資料館

1 Center for Chronological Research, Nagoya University

2 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

3 Gangoji Institute for Cultural Properties

4 Takashima-town Archeological Center, Matsuura, Nagasaki Prefecture

**Corresponding author. E-mail: nakamura@nendai.nagoya-u.ac.jp*

Abstract

The shallow sea floor off Takashima, Matsuura, Nagasaki Prefecture, has been investigated archeologically as a potential site where many Mongolian warships exist under the sea sediments. It is historically recorded that more than 4000 Mongolian warships were destroyed by a typhoon during the Mongol invasion to Japan in 1281. The underwater investigations have been performed since 1980, and a lot of archeological remains related with the invasion have been collected there. In 2006, we were allowed to get some archeological remains for ^{14}C dating with AMS. The samples were fragments of palm-bark ropes, lacquer products, bamboo ropes and charred rice. ^{14}C ages for the samples were all consistent with the age of Mongol invasion in 1281.

Recently a body of submerged wrecks most probably originated from Mongolian warship has been discovered in the 1m-deep horizon of the sea sediment off Takashima. During the survey of the new warship, shell samples were collected near the ship. Some shells were recognized to be hull-fouling species, which may have grown up on the bottom of Mongolian warship and preserved along with the broken ship in the sea sediment. We have conducted ^{14}C dating for some shell samples and found out that shells belong to hull-fouling species showed ^{14}C ages consistent with the time of Mongol Inversion. Some other shells not belonging to hull-fouling species showed younger or older dates as compared with the time of Mongol invasion.

Keywords: AMS ^{14}C dating; remains from submerged wrecks; shell of hull-fouling species; Mongol invasion;

キーワード: 加速器質量分析による ^{14}C 年代測定; 沈没船からの遺物; 船体汚損種の貝; 元寇

1. はじめに

2011年10月24日の夕刊で、鎌倉時代に来襲した元寇の沈没船とみられる船体が長崎県松浦市の鷹島沖で見つかった事が大々的に報道された。元寇の際に使われた船とされる木材などが過去に見つかったが、今回は船の構造がわかる状態で発見されており、元寇船復元の研究が大いに進むことが期待されている。

著者らは、2006年5月10-11日と長崎県松浦市鷹島町の松浦市立鷹島歴史民俗資料館および鷹島埋蔵文化財センターを訪問し、既に鷹島周辺の海底から採取され保存されていた元寇関連資料を分取させて頂いた。この調査は、科学研究費補助金基盤研究(B)「海底遺跡出土遺物の調査・分析・保存に関する基礎的研究」を遂行するうえで企画したものである。海底から採取された考古学・文化財科学における遺物が正しく元寇に関連するものであることを年代測定から確かめるために、採取した試料について、名古屋大学年代測定総合研究センター所有のタンデム加速器質量分析計による放射性炭素年代測定を行った。

その後、2011年に発見された沈没船の調査が進み、鷹島沖合の水深20~25mの海底において、約1mに砂泥に埋まって見つかった沈没船の船体の竜骨(キール)の調査において採取されたさまざまな遺物の中から、貝殻類を分析研究に提供頂けることになった。採取された貝殻には、浅海底の何処かに以前生息していたものであり沈没船と何の関わりも持たないものが多いが、一方では、航行使用中の船の船底に付着して生育する船体汚損種の貝も含まれている。そこで、提供して頂いた貝殻の ^{14}C 年代測定を行った。これらの結果をここに報告する。

2. 元寇関連資料と年代測定操作

2. 1 元寇関連資料の分取

鷹島周辺の海底から採取され保存されていた元寇関連資料を、2006年に松浦市立鷹島歴史民俗資料館にて分取した。分取した資料を、表1に示す。資料の種類は、シュロ縄、赤ウルシ、竹索(竹製のロープで、石製の碇をつなぐために使用された)、炭化粃の4種類である。分取した資料は、炭化粃以外は、すべて沈水保存されていた。

また、2011年に発見された沈没船に関連して採取されていた貝殻類が年代測定のために提供して頂いた。マガキやキクザルガイが互いに固着した3個体、トリガイが3個体、アカガイが1個体、テングニシが1個体の合計8個体である(写真1)。マガキが固着した3個体それぞれから、船体汚損種であるマガキを3点、キクザルガイを2点分取し、また船体汚損には関係しないアカガイ、トリガイ、テングニシについてはそれぞれの個体から一部分を合計5点、さらにアカガイに付着していたフジツボ1点を分取して ^{14}C 年代測定に用いた。貝の分類は林・氏原(2013)による。また、2枚の貝殻が合わさっており内部に泥土が入っていたトリガイについて、貝殻と共に内部の泥土について有機態炭素成分を抽出してその ^{14}C 年代を測定した。年代測定を行った試料のリストを表2に示す。

表 1 長崎県鷹島沖海底から採取された元寇関連資料の ^{14}C 年代及び校正年代 (2 sigma ranges)

資料番号	試料採取地区*	試料物質 (試料確認番号)	燃焼した試料量 (mg)	CO_2 収量(収率)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (‰) by AMS**	^{14}C age (BP)	^{14}C 年代を暦年代に校正した年代 (Reimer et al. 2009) $\pm 2\sigma$ の暦年代範囲 (probability)	測定番号 (NUTA2-)
H18TKSM-1	KZK02	シュロ縄 (No.827)	7.05	3.17mg (45.0%)	-29 ± 1	79 ± 32	cal AD 1688 - 1730 (26.2%) cal AD 1809 - 1926 (72.4%)	11723
H18TKSM-2	KZK02	シュロ縄 (No.1302)	4.59	2.42mg (52.8%)	-26 ± 1	772 ± 32	cal AD 1213 - 1284 (95.4%)	11308
H18TKSM-3	KZK02	シュロ縄 (No.1473)	3.33	1.71mg (51.2%)	-25 ± 1	788 ± 33	cal AD 1186 - 1280 (95.4%)	11309
H18TKSM-4	KZK02	赤ウルシ (No.1721)	7.02	1.70mg (24.2%)	-28 ± 1	781 ± 33	cal AD 1190 - 1196 (0.9%) cal AD 1207 - 1283 (94.5%)	11312
H18TKSM-5	KZK02	赤ウルシ (No.2-A3-A)	7.02	2.28mg (32.5%)	-27 ± 1	736 ± 32	cal AD 1220 - 1296 (95.4%)	11313
H18TKSM-6	KZK02	炭化粃 (コメ) (No.602)	7.02	3.84mg (54.8%)	-24 ± 1	651 ± 30	cal AD 1280 - 1325 (43.9%) cal AD 1344 - 1394 (51.5%)	11725
H18TKSM-7	KZK02	赤ウルシ (No.2A-2B)	7.03	2.30mg (32.7%)	-27 ± 1	743 ± 30	cal AD 1222 - 1290 (95.4%)	11726
H18TKSM-8	94-碇	竹索 (Ikari-1994)	3.95mg	1.61mg (40.8%)	-28 ± 1	751 ± 33	cal AD 1219 - 1288 (95.4%)	11314
H18TKSM-9	94-碇	竹索 (Ikari-1994)	6.76	2.79mg (41.3%)	-27 ± 1	757 ± 33	cal AD 1218 - 1286 (95.4%)	11315
H18TKSM-10	94-碇	竹索 (Ikari-1994)	3.00	1.31mg (43.7%)	-29 ± 1	748 ± 33	cal AD 1219 - 1290 (95.4%)	11316
H18TKSM-11	94-碇	竹索 (Ikari-1994)	3.04	1.35mg (44.5%)	-28 ± 1	674 ± 33	cal AD 1271 - 1320 (54.6%) cal AD 1350 - 1391 (40.8%)	11317
H18TKSM-12	94-碇	竹索 (Ikari-1994)	3.18	1.44mg (45.4%)	-29 ± 1	716 ± 32	cal AD 1226 - 1304 (86.7%) cal AD 1364 - 1384 (8.7%)	11727

* KZK02: 試料採取地点が神崎港, 採取年が 2002 年であることを示す。

94-碇: 1994 年に引き揚げられた碇に関連した資料であることを示す。

** $\delta^{13}\text{C} = [({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{sample}} / ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{PDB}} - 1.0] \times 1000$ (‰),

ここで, PDB は Pee Dee Belemnite の略記で, 炭酸カルシウムからなる矢石類の化石であり, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の標準体として用いられる。AMS を用いて測定された値をしめす。

写真 1 ^{14}C 年代測定に供した貝試料の写真

左したから時計回りに, マガキ, マガキ, マガキ, アカガイ,
トリガイ, トリガイ, トリガイ, テングニシ

表2 2012年夏に長崎県鷹島沖の海底沈んでいた元寇船の調査において採取された貝殻の ^{14}C 年代測定結果および校正暦年代

試料番号	試料材料	CO_2 生成に用いた貝の重量 (mg)	回収された CO_2 の重量 (mgC)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ by AMS (‰)	^{14}C age (BP)	^{14}C 年代を暦年代に校正した年代 (Reimer et al. 2009) ** 校正年代範囲($\pm 2\text{s}$ の範囲) (可能性の確率: probability)	測定番号 (NUTA2-)
H24TKSM-1	アカガイ	30.60	3.36 (91.5%)	-0.2 ± 1.0	620 ± 23	cal AD 1630~1765 (93.2%) cal AD 1785~1804 (2.2%)	19342
H24TKSM-2	マガキ	32.45	3.48 (89.5%)	0.1 ± 1.0	1127 ± 23	cal AD 1221~1315 (95.4%)	19343
H24TKSM-3	キクザルガイ	30.73	3.69 (90.3%)	1.1 ± 1.0	1063 ± 23	cal AD 1276~1390 (95.4%)	19344
H24TKSM-4	マガキ	31.58	3.52 (92.9%)	2.0 ± 1.0	1123 ± 23	cal AD 1225~1316 (95.4%)	19345
H24TKSM-5	トリガイ	30.34	3.30 (90.7%)	-0.1 ± 1.0	485 ± 23	cal AD 1724~1790 (12.5%) cal AD 1800~現在 (82.9%)	19346
H24TKSM-6	アカガイ 付着フジツボ	33.72	3.39 (83.8%)	0.2 ± 1.0	-370 ± 22	modern (現代)	19536
H24TKSM-7	トリガイ	31.08	3.25 (87.2%)	-0.8 ± 1.0	1347 ± 23	cal AD 996~1145 (95.4%)	19537
H24TKSM-8S	閉じたトリガイ	33.23	3.61 (90.6%)	0.1 ± 1.0	569 ± 22	cal AD 1675~1820 (95.4%)	19538
H24TKSM-8M	トリガイ 内部堆積物	254.39	4.01 (1.58%)	-20.8 ± 1.0	1315 ± 23	cal AD 656~772 (71.9%) cal AD 740~770 (23.5%)	19539
H24TKSM-9	テングニシ	33.44	3.73 (93.0%)	-0.1 ± 1.0	1118 ± 23	cal AD 1228~1319 (95.4%)	19540
H24TKSM-10	マガキ	30.09	3.06 (84.8%)	0.5 ± 1.0	1095 ± 23	cal AD 1240~1336 (95.4%)	19542
H24TKSM-11	キクザルガイ	32.65	3.39 (86.5%)	0.6 ± 1.0	1131 ± 23	cal AD 1218~1313 (95.4%)	19543

*) $\delta^{13}\text{C} = [({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{sample}} / ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{PDB}} - 1.0] \times 1000$ (‰),

ここで, PDB は Pee Dee Belemnite の略記で炭酸カルシウムからなる矢石類の化石であり, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の標準体として用いられる. ここに示す $\delta^{13}\text{C}$ 値は, AMS を用いて測定した値である.

3. 2. 試料調製

採取したシュロ縄, 赤ウルシ, 竹索, 炭化糲試料は, 蒸留水に浸して超音波洗浄し, 汚れを取り除いた. 次に, 試料が海底の泥土中に埋まっていた間に付着した可能性のある, 有機態や無機態の炭素含有物からなる不純物を除去するための化学処理を, 中村 (1999; 2001) に従って行った. まず試料を, ビーカーに蒸留水と共にに入れて 90°C で加熱処理した. 次に, 1.2 規定塩酸で 90°C で2時間の処理を2回行い炭酸塩等を溶解除去した. さらに, 1.2 規定水酸化ナトリウム水溶液を用いて 90°C で2時間処理してフミン酸などを

溶解除去した。このアルカリ処理を2回繰り返した。さらに、1.2 規定塩酸で 90°C で2時間の処理を2回行い、蒸留水でよく洗浄して塩酸分を完全に除去したあと乾燥した。外径 9mm のパイコール管に、約 500mg の線状酸化銅と共に約 7mg の乾燥したシュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粉試料を入れ、真空ラインに接続して排気したあと封管した。試料の中には、元々の量が少なく、乾燥重量で 7mg 取れないものもあった(表1)。これらを電気炉内で 900°C にて約2時間加熱して、試料中の炭素を燃焼して二酸化炭素に変えた。真空ライン中で、液体窒素 (-196°C)、液体窒素により冷却したペンタン (-128°C)、およびエタノールと液体窒素の混合物(約-100°C)を寒剤として用いてイオウ酸化物や水分を除去して二酸化炭素を精製した。表1に示されるように、回収された二酸化炭素の量は炭素にしてほぼ 1.3~3.8 mg であり、乾燥試料からの収率は、シュロ縄、竹索および炭化粉試料では重量比で 40~50%であった。これは通常の植物片などに対する炭素収率とほぼ一致する。一方、赤ウルシ試料は 24~33%とやや低い収率であった。赤色顔料が含まれているために、炭素の含有割合が低いことが考えられる。

一方、貝殻試料は、蒸留水に浸して超音波洗浄して汚れを取り除いたあと、0.2 規定塩酸で表面を溶解除去して、汚染の少ない内部を分析試料として用いた。貝試料は水洗後、乾燥して、ステンレス製乳鉢で粉末にして真空反応容器内でリン酸と反応させて二酸化炭素を抽出・精製して回収した。また、泥状堆積物試料については有機態炭素 (total organic carbon: TOC) を以下のようにして抽出した。泥質堆積物につき約 2g 程度を分取し、200ml のビーカーに入れ 1.2 規定塩酸を加えて溶液に懸濁させた。次に、1.2 規定塩酸に浸して 70°C で一昼夜加温した。この塩酸処理を2回行い、蒸留水で洗浄して塩酸分を除去した。次に 0.6 規定の水酸化ナトリウム水溶液に浸して 70°C で一昼夜加温した。水酸化ナトリウム水溶液による処理を終えた試料は、1.2 規定塩酸を用いて 70°C で一昼夜の加熱処理した。塩酸洗浄処理を終えた試料は、蒸留水による洗浄を繰り返して塩酸分を完全に除去し、90°C で乾燥した。化学洗浄して乾燥した泥質堆積物試料を乳鉢で粉碎し、それぞれの堆積物試料 255mg を分取した(表2)。これらの分取試料を約 500 mg の線状酸化銅と共に、外径 9mm の石英管に入れ、真空ラインに接続して排気したあと封管した。これらの試料を電気炉内で 900°C にて約4時間加熱して、試料中の炭素を燃焼して二酸化炭素に変えた。燃焼ガス中の二酸化炭素を、ウルシや植物片試料と同様にして、抽出・精製を行い回収した。

2. 3 グラファイトの合成

回収された二酸化炭素(炭素にして 1.0~2.0 mg)を、約 3mg の鉄粉末を触媒として水素で還元してグラファイトを得た (Kitagawa et al. 1993)。次に、グラファイトを乾燥したのちアルミニウム製の試料ホルダーに圧入し、検査試料としてタンデトロン加速器質量分析計のイオン源に装填した。

^{14}C 年代測定に不可欠な、 ^{14}C 濃度が既知の標準体としては、米国国立標準技術研究所 (NIST) から提供されている国際的な標準体であるシュウ酸 (NIST-SRM-4990C (HOxII)) を用いた。さらに、試料調製過程および加速器質量分析計による ^{14}C 測定における、試料以外からの外来炭素混入の効果を補正するために、 ^{14}C を全く含まないはずの炭素含有物質としてキシダ化学 (株) 製の特級シュウ酸 (2水和物) 試薬 (57952) を用いた。両シュウ酸の約 14 mg を約 500 mg の線状酸化銅と共にパイレックス管に入れて排気したあと封管し、500°C にて2時間加熱することによって完全に燃焼して二酸化炭素を得た。次に、年代測定試料の場合と同様にして、真空ラインを用いて二酸化炭素を精製したあと、約 1.5mg の炭素に相当する二酸化炭素からグラファイトを合成し、これをアルミニウム製の試料ホルダーに加圧封入して ^{14}C 年代測定のための ^{14}C 濃度標準体および ^{14}C プランク補正用標準体として用いた。

2. 4 加速器質量分析計による ^{14}C 年代測定と暦年への校正

上述のようにして、シュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粃、貝殻類、泥質海底堆積物試料およびシュウ酸標準体等から調製した固形の炭素試料について、タンデトロン加速器質量分析計を用いて ^{14}C 年代測定を行った。タンデトロン分析計では、 ^{14}C と ^{12}C の存在比 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比($=R$)) が未知試料 (R_{sample}) と ^{14}C 濃度が既知の標準体 (R_{AD1950}) とについて測定され、 $R_{\text{sample}}/R_{\text{AD1950}}$ 比が得られる。また、タンデトロン分析計では $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比も測定できる。測定された $R_{\text{sample}}/R_{\text{AD1950}}$ 比について、 ^{14}C ブランクの補正を行い、さらにタンデトロン分析計で測定された $\delta^{13}\text{C}$ を用いて炭素同位体分別の補正を行ったのち、試料の ^{14}C 年代値 (conventional ^{14}C age: 同位体分別補正 ^{14}C 年代) を算出した (中村 2001; 2003a; 2003b)。 ^{14}C の半減期としては、国際的な慣例に従って、Libby の半減期 5568 年を用いた。 ^{14}C 年代値は、西暦 1950 年から遡った年数として与えられる。

^{14}C 年代-暦年代校正データのうち、陸産起源の試料およびトリガイ中の泥質堆積物試料については IntCal09 (Reimer et al. 2009) を、貝殻類については Marine09 (Reimer et al. 2009) を用い、さらに校正プログラム OxCal4.1 (Bronk Ramsey 2009) を用いて、得られた同位体分別補正 ^{14}C 年代を暦年代に校正した (表 1, 表 2, 中村 2003b)。ここで、貝殻類に適用される海洋炭素リザーバー効果について、ローカルリザーバー効果は無視した ($\Delta R=0$ yr)。校正年代は、暦年代に相当する年代として cal BC/cal AD で示してある。cal (calibrated) は校正された年代を示す略記である。校正年代の誤差は、2 標準偏差で、可能性の範囲とその相対的確率で示される (表 1, 表 2)。校正年代の可能性の範囲は、IntCal09 校正曲線の凸凹な変動に応じて飛び飛びに複数個存在することがある。

3. ^{14}C 年代測定の結果及び考察

試料の $\delta^{13}\text{C}$ 、 ^{14}C 年代 (同位体分別補正 ^{14}C 年代, conventional ^{14}C age と通称される)、及び校正年代 (2 標準偏差の範囲) を表 1, 2 に示す。

3. 1 陸産起源試料

得られた ^{14}C 年代を IntCal09 校正データと比較して図 1 に示す。さらに ^{14}C 年代を IntCal09 校正データを用いて暦年代に校正した結果得られた暦年代の確率密度分布を図 2 に示す。暦年代を横軸にとって、試料の校正年代 (確率密度分布) と元寇の歴史年代を比較して示す。試料の校正年代の範囲は 2 標準偏差で示してある。

元寇は、「文永の役」(1274 年)、「弘安の役」(1281 年) と 2 度の襲来があり、鷹島沖で蒙古の軍船が多数沈没したのは、後者の場合である。図 1 および 2 に示されるように、シュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粃試料について得られた ^{14}C 年代およびそれを校正した年代は、シュロ縄資料 H18TKSM-1 を除いて、元寇の歴史年代と極めて調和的である。残念ながら、 ^{14}C 年代測定の誤差は 1 標準偏差でほぼ ± 30 年であり、7 年間の年代差を持つ「文永の役」と「弘安の役」の区別は不可能である。しかし、今回測定された試料は、誤差の範囲 (95%信頼度) で、すべて、元寇の歴史年代と一致している。すなわち、採取した試料は、一つの例外を除いて、元寇に関連した資料であると考えても差し支えない。

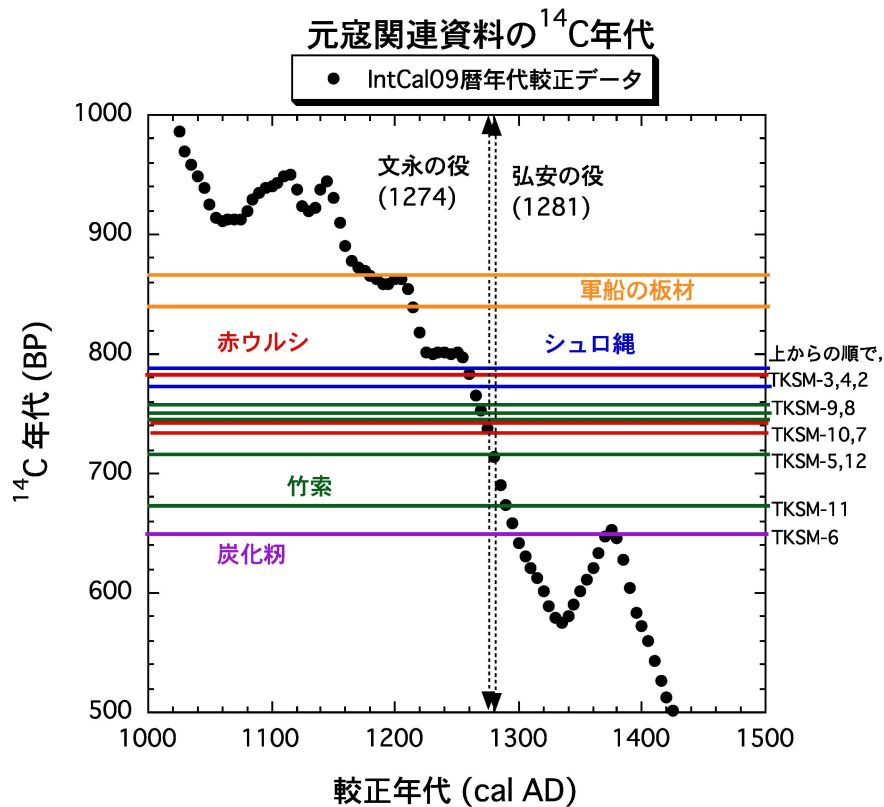


図1 元寇関連の陸産物試料の ^{14}C 年代と暦年較正データ IntCal09 との関係
縦の破線は「文永の役」, 「弘安の役」がおきた暦年代を示す。

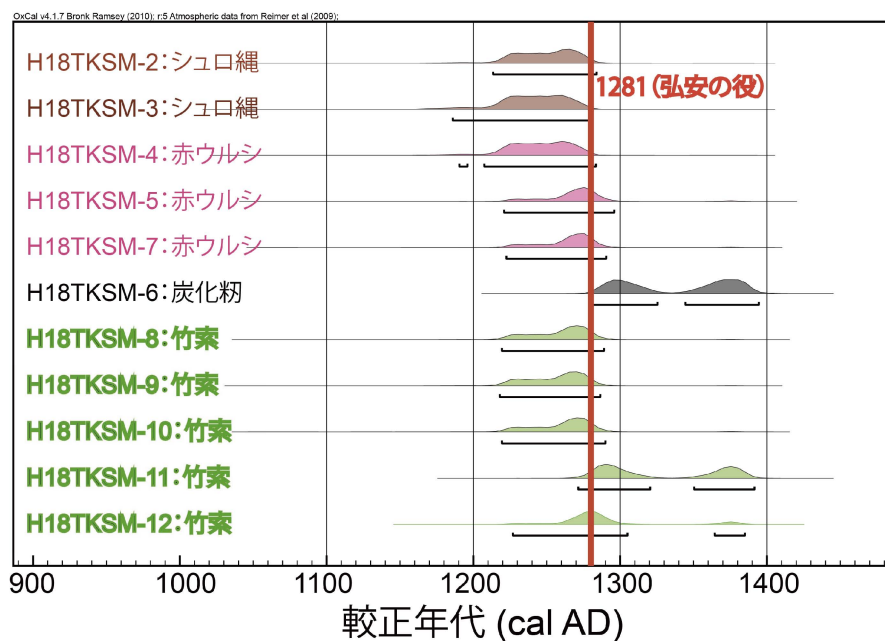


図2 シュロ縄, 赤ウルシ, 炭化粉, 竹索試料について得られた ^{14}C 年代を IntCal09 較正データを用いて暦年較正した結果。

横軸の暦年代に対して, それぞれの試料の暦年代に対する確率密度分布を示す。縦の線は「弘安の役 (1281 年)」を示す。

他方、シュロ縄資料 TKSM-1 は、例外的に若い暦年代 (cal AD1690-1730, cal AD1810-1930) を示している。この資料の ^{14}C 濃度は、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値で、 $-9.8 \pm 3.8\text{‰}$ であることから、核実験起源の ^{14}C による影響は受けていない (中村ほか 1987)。恐らく近代の、しかし大気圏内核兵器実験がまだ本格化していない 1955 年以前に作られたシュロ縄が、何らかの過程において混同して採取されたものと考えられる。

鷹島沖から引き揚げられた元寇軍船の船体を構成していたとされる板材についての ^{14}C 年代測定の結果が既に報告されている (Suzuki et al. 2001; 小田 2007) が、その結果を、図 1 に、今回得られた結果と比較してしめす。既に指摘されているように、一般に木材を用いて作られた製品 (船、木彫品、など) について測定される ^{14}C 年代は、その作成年よりも古い年代が得られることが多い。樹木は、年輪を作って大きくなる。製材した木材から作成された文化財では、 ^{14}C 年代測定資料を採取する際に、木材のどの部位から採取するかによって、原料樹木の伐採年よりもずっと古い年輪試料を採取する可能性がある。 ^{14}C 年代測定に際しては、一般に、伐採年に近い、樹木の外縁部の年輪を採取するように努めているが、樹木の伐採時の外縁部にあたる部位を正しく採取しているか判断が難しい場合が多い。実際、図 1 に示すように、元寇軍船の板材の ^{14}C 年代は、 $838 \pm 20 \text{ BP}$ (NUTA2-1773), $864 \pm 18 \text{ BP}$ (NUTA2-1774) と、明らかに元寇の年代に比較して古い。一方、今回測定したシュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粃などの資料は、単年生、あるいは、竹索 (竹製のロープ) のように若竹が原料として用いられるため、元寇などの年代測定の対象となるイベントの年代と年代的関連性が高い。実際、シュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粃資料の ^{14}C 年代測定結果は、元寇の歴史年代と良く一致している。このように、歴史的イベントの年代を理化学的な年代測定法で推定する場合には、そのイベントの年代と年代的関連性が高い資料を選別することが大切である。ただし、H18TKSM-1 資料のように、後世に混入する恐れもあり、考古学的調査の際の遺物収集、その後の年代測定資料の分取の際には、資料の取り違えがないように十分に注意を払う必要がある。

3. 2 貝殻類の試料

マガキ 3 点、キクザルガイ 2 点、トリガイ 1 点、アカガイ 1 点、テングニシ 1 点、及びトリガイ中に存在した泥質海底堆積物 1 点の計 11 点の ^{14}C 年代測定を行った結果を図 3 に示す。図 3 には、 ^{14}C 年代と暦年校正データとの関係が示されている。図 4 には、暦年代を横軸にとり、それぞれの試料について可能性の高さを示す確率密度の分布が示されている。

マガキやキクザルガイなどの船体汚染種では、図 4 に示されるように、これらの試料について得られた確率密度の高い暦年と弘安の役 (1281 年) とがよく重なっていることがわかる。このことから、マガキやキクザルガイは、元寇船の運用中に船底に付着して成長し、元寇船が沈没した際に、船体に付着したまま海底に沈み、そのまま海底堆積物中で保存されたものと考えられる。林・氏原 (2013) は、今回分析したマガキの集合体の 1 個体では、板材の両面にマガキやキクザルガイが付着したものであると報告している。この板材が船底部の板であるとすれば、船の沈没後にフナクイムシによる食害により板材が失われる前にカキが両面に付着したあと泥中に埋積したのと考えられる。

一方、トリガイやアカガイの年代は弘安の役の年代から大きくずれていた。元寇とは無関係に生息して、貝殻をたまたま元寇沈没船の近くに残したのと考えられる。テングニシの年代は弘安の役の年代と良く一致した。テングニシは大型の巻き貝であり、船体汚損種ではない。偶然に貝の生育年代が元寇に時期に一致した可能性が高い。偶然を排除するためには複数個体の年代測定を行うことが重要である。

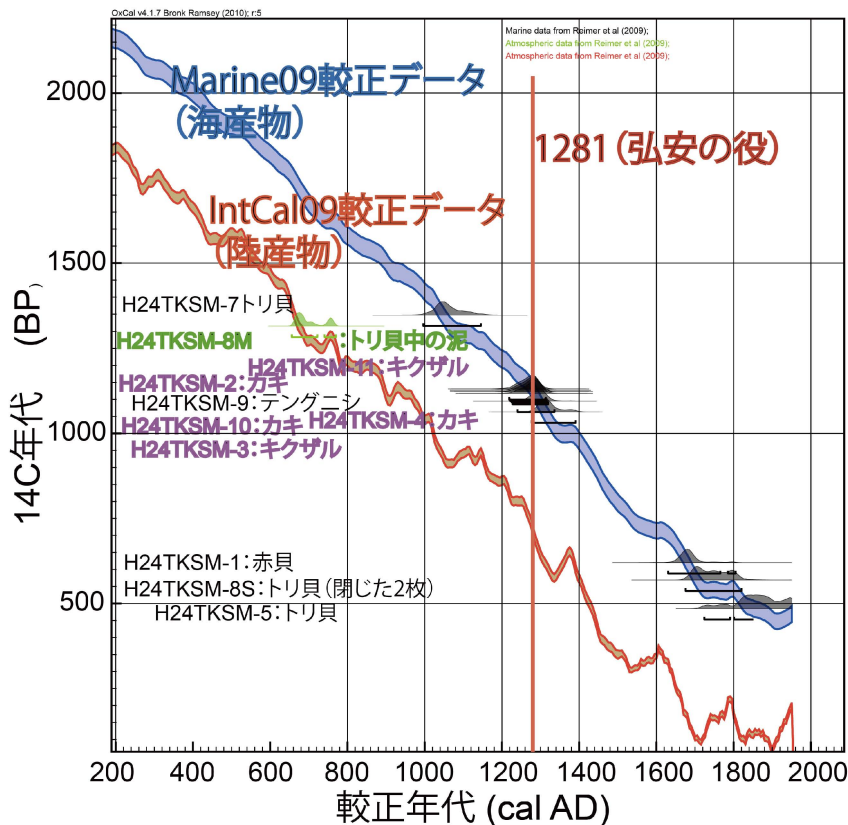


図3 マガキ, キクザルガイ, アカガイ, トリガイ, テングニシ, トリガイ中の泥土試料について得られた ^{14}C 年代を Marine09, IntCal09 校正データを用いて暦年校正した結果と校正データとの関係。縦の線は「弘安の役 (1281 年)」を示す。

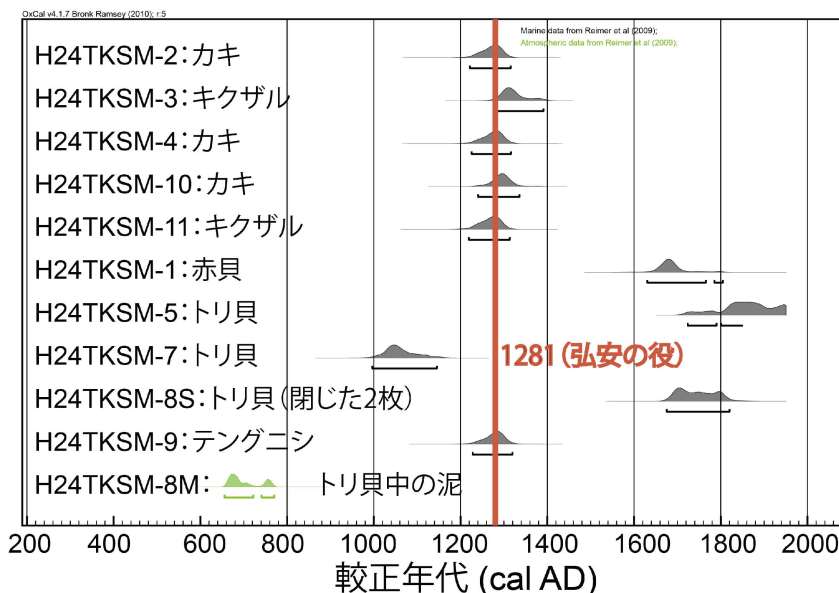


図4 マガキ, キクザルガイ, アカガイ, トリガイ, テングニシ, トリガイ中の泥土試料について得られた ^{14}C 年代を Marine09, IntCal09 校正データを用いて暦年校正した結果。横軸の暦年代に対して、それぞれの試料の暦年代に対する確率密度分布を示す。縦の線は「弘安の役 (1281 年)」を示す。

4. おわりに

今回、 ^{14}C 年代測定を行った試料のうち、陸産性のシュロ縄、赤ウルシ、竹索、炭化粃資料はほぼ単年生あるいはそれに近い材料と考えてよく、測定された年代は誤差の範囲（95%信頼度）で、1資料（H18TKSM-1）を除いて、元寇の歴史年代と一致している。すなわち、採取した試料は、ほとんどが元寇に関連した資料であると考えても差し支えない。H18TKSM-1は、測定された ^{14}C 濃度から、1955年以前に作られたシュロ縄が、何らかの過程において混入したものと考えられる。

海産試料では、マガキやキクザルガイの付着性の船体汚損種では、測定された ^{14}C 年代は、元寇の歴史年代と一致している。元寇船の運用中に付着したマガキやキクザルガイが、沈没船と共に海底堆積物中に保存されていたものと考えられる。他方、トリガイ、アカガイでは、元寇の歴史年代とはかけ離れた ^{14}C 年代が得られた。これらの貝の生育は、元寇とは関係しないから当然の結果と言える。テングニシの ^{14}C 年代が元寇の歴史年代とよく一致したのは、偶然のことであろう。

謝辞

2006年の調査の際には、松浦市立鷹島歴史民俗資料館には、年代測定のために快く資料を提供して頂いた。また、本研究の一部には、科学研究費補助金（平成17～19年度基盤研究（B）, 研究課題：海底遺跡出土遺物の調査・分析・保存に関する基礎的研究—鷹島海底遺跡出土武具類を中心に—, 研究代表者：元興寺文化財研究所 植田直見研究員, 課題番号：17300293）を用いた。更に貝殻試料については、科学研究費補助金（平成23～27年度基盤研究（S）, 研究課題：水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究, 研究代表者：池田栄史 琉球大学教授, 課題番号：23222002）の補助により採取されたものを提供して頂いた。ここに、記して感謝する次第である。

参考文献

- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51 (1) pp.337-360.
- 林 誠司・氏原 温 (2013) 元寇沈没船周辺から得られた貝類及び船体付着貝類からみた当時の古環境と船の来歴. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIV,
- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. (1993) A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements. *Radiocarbon*, 35, 295-300.
- 中村俊夫, 中井信之, 木村雅也, 大石昭二, 服部芳明, 木方洋二 (1987) 樹木年輪 (1945-1983)の ^{14}C 濃度変動, 地球化学, 21, 7-12.
- 中村俊夫 (1999) 放射性炭素法. (長友恒人, 編著) 考古学のための年代測定学入門. 古今書院. p.1-36.
- 中村俊夫 (2001) 放射性炭素年代測定とその高精度化. 第四紀研究, 40(6), 445-459.
- 中村俊夫 (2003a) 加速器質量分析(AMS)による環境中およびトレーサ放射性同位体の高感度測定. *Radioisotopes*, 52, 3, 145-171.
- 中村俊夫 (2003b) 放射性炭素年代測定法と暦年代較正. (松井 章, 編著) 環境考古学マニュアル, 同成社, p.301-322.
- 小田寛貴 (2007) 加速器質量分析法による歴史時代資料の ^{14}C 年代測定—和紙資料を中心に—. 国立歴史民俗博物館研究報告, 第137集, 227-243.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk, R.C., Buck, C.E., Burr, G.S.,

Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E. (2009) IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, **51**(4), pp.1111–1150.

Suzuki, K., Oda, H., Ogawa, M., Niu, E., Ikeda, A., Nakamura, T. and Matsuo, A. (2001) AMS ^{14}C dating of wooden anchors and plants excavated from submerged wrecks located at Takashima in Imari Bay, Nagasaki Prefecture. *Proc. Japan Academy*, **77**, B, No.7, 131-134.