

遺跡試料を用いた ^{14}C 年代測定と海洋リザーバー効果の検討
～福井県鳥浜貝塚出土試料を用いて～

**Marine reservoir effect using radiocarbon dates of molluscan shells and terrestrial remains
at the Torihama Shell Midden, Fukui**

一木 絵理^{1*}・中村 俊夫¹

Eri HITOKI^{1*} and Toshio NAKAMURA¹

¹名古屋大学年代測定総合研究センター

¹Center for Chronological research, Nagoya University

*Correspondence author. E-mail: hitoki@nendai.nagoya-u.ac.jp

Abstract

Molluscan shells and terrestrial remains were collected at the Torihama Shell Midden to evaluate the local marine reservoir effect in Japan. Our data indicated that radiocarbon ages of freshwater mollusks were older than these of marine mollusks. The mean ΔR values were estimated at 111 ± 30 ^{14}C years ($n=5$) on average for marine mollusks.

Keywords: radiocarbon dating; marine reservoir effect; local reservoir correction; the Shell Midden

キーワード: 放射性炭素年代測定; 海洋リザーバー効果; ローカルリザーバー; 貝塚

はじめに

海洋試料の ^{14}C 年代は、表層海水の ^{14}C 濃度が大気中二酸化炭素の ^{14}C 濃度と比較して低いため、陸上試料より古い年代を示すことが知られている。これは海洋リザーバー効果 (marine reservoir effect) と呼ばれ、 R (^{14}C years) で表される。しかし海洋リザーバー効果 (R) の程度は、海洋大循環 (Broecker, 1991) などの影響で、地球上の位置や時代によっても大きく変動する。このような局所的な効果はローカルリザーバー (local reservoir correction: ΔR) として評価され、海洋試料の暦年代を明らかにする上で重要である。

日本における海洋リザーバー効果の研究は、遺跡試料を用いた Yoneda *et al.* (2001) や Nakamura *et al.* (2007)、歴史地震に伴う隆起を記録した海洋生物遺骸を用いた Shishikura *et al.* (2007)、採集年が明らかな貝類試料 (1880～1920 年代) を用いた Yoneda *et al.* (2007) や Yoshida *et al.* (2010) などが挙げられ、さまざまな海洋試料を用いて地域ごとに ΔR が明らかにされている。しかし、同一地域・時期であっても試料ごとの ^{14}C 年代値にはばらつきが見られ、海洋リザーバー効果の評価のためには系統だった試料の蓄積が必要である。

そこで、日本各地の貝塚出土試料を用いて、海洋リザーバー効果の地域差を明らかにするために研究を進めてきた。本論では、福井県鳥浜貝塚から出土した試料群の ^{14}C 年代を報告するとともに、海洋リザーバー効果について検討する。

分析試料

鳥浜貝塚は、福井県若狭町に所在する縄文時代草創期～前期を主体とする低湿地遺跡である。

分析試料は、1980年度調査区の縄文時代前期前半の貝層(羽島下層Ⅱ～北白川下層Ⅰb式期相当)から産出したものである(福井県教育委員会, 1981)。これらは福井県立若狭歴史民俗資料館に保管されており、その中から選択・採取した。調査区は80R 3区, 対象としたグリッドは14A・15B・16Aグリッドである。層位は4～23層からなる第4混貝土層であり、人工的に20枚に区分された貝層のうち2・6・11・19層から産出したオニグルミと複数種の貝類をそれぞれセット関係とし、4セット採取した(表1)。

遺跡試料を用いた海洋リザーバー効果の検討においては、出土した陸上試料と海洋試料の同時性が不可欠であり、同一グリッド・層位として取り上げられた試料を測定対象とした。陸上試料はオニグルミの1種, 貝類試料は淡水生のマツカサガイ・イシガイ・チリメンカワニナ・カワニナ, 汽水生のヤマトシジミ, 海水生のハマグリ・サザエのフタ・クボガイ・レイシの9種, 計25点である(表1)。

分析方法

植物遺体の試料調製は、まず埋没中に生成・混入した炭酸塩やフミン酸を除去するため、AAA処理を行った。アルカリ処理は、0.001～1.2N水酸化ナトリウム水溶液を用いて80℃で加熱し、徐々に濃度を濃くし、水溶液がほぼ着色しなくなるまで行った。AAA処理後の試料約6mgを線状酸化銅約700mgとともに石英ガラス管に入れて真空にして封入し、電気炉850℃で4時間加熱して試料中の炭素を二酸化炭素に変換した。これを真空ラインで精製し、鉄触媒を用いた水素還元によってグラファイトを生成した。

貝類試料は炭酸カルシウムからなる貝殻を測定対象とする。貝殻は表面の汚れを削り落とし、蒸留水を用いて超音波洗浄を行った。次に、0.2規定程度の薄い塩酸で試料の質量が約50%近く減少するまで表面を溶解除去し、再度蒸留水で洗浄し塩酸分を除去した。そして80℃で乾燥させた後、メノウ乳鉢を用いて粉末にし、約30mgを分取した。二股の試験管の一方に貝殻の粉末を、他方に85%リン酸2mlを入れ、真空ラインに接続し排気した。高真空になったら、真空ラインに接続したまま排気コックを閉じ、二股の試験管を回転させてリン酸と貝殻粉末を反応させ二酸化炭素を生成した。一晩放置して反応を進めた後、発生した二酸化炭素を真空ラインに導入し、液体窒素およびエタノールと液体窒素の混合物の2種類の冷媒を用いて二酸化炭素を精製した。以下、グラファイトの生成は上記の植物遺体の場合と同様である。

^{14}C 年代測定は、 ^{14}C 標準試料とブランク試料とともに名古屋大学年代測定総合研究センターのタンデム加速器質量分析計により行った(機関番号NUTA2)。炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)の測定においては、安定同位体質量分析計(Finnigan MAT-252)により行った。

表1 鳥浜貝塚(80R3区)出土試料の¹⁴C年代値

No.	試料番号	試料	グリッド	層位	人工層位	$\delta^{13}\text{C}$ $\pm 0.1(\%)$	¹⁴ C年代 (BP $\pm 1\sigma$)	Lab. Code (NUTA2-)	海洋リザーバー 年代 R (¹⁴ C yr)
1	TRH-1	マツカサガイ				-9.1	5890 \pm 35	20610	545 \pm 46
2	TRH-2	イシガイ				-9.1	5900 \pm 35	20611	557 \pm 46
3	TRH-3	チリメンカワニナ				-9.8	5905 \pm 35	20612	562 \pm 46
4	TRH-4	ヤマトシジミ	14A	第4混貝土層	2	-6.9	5870 \pm 35	20613	524 \pm 45
5	TRH-5	サザエのフタ				1.7	5800 \pm 30	20614	458 \pm 45
6	TRH-6	ハマグリ				-1.7	5755 \pm 39	20615	413 \pm 45
7	TRH-7	オニグルミ				-25.1	5345 \pm 30	20617	
8	TRH-15	マツカサガイ				-7.3	6060 \pm 30	20618	707 \pm 45
9	TRH-16	イシガイ				-9.0	5930 \pm 30	20619	576 \pm 44
10	TRH-17	チリメンカワニナ				-9.1	5985 \pm 30	20620	633 \pm 44
11	TRH-18	ヤマトシジミ	15B	第4混貝土層	6	-7.4	5680 \pm 30	20621	329 \pm 44
12	TRH-19	クボガイ				1.9	5835 \pm 30	20622	481 \pm 44
13	TRH-20	オニグルミ				-26.7	5355 \pm 30	20623	
14	TRH-21	マツカサガイ				-8.9	6015 \pm 30	20624	543 \pm 45
15	TRH-22	イシガイ				-10.0	5945 \pm 35	20627	471 \pm 45
16	TRH-23	カワニナ				-9.3	6085 \pm 30	20628	613 \pm 44
17	TRH-24	ヤマトシジミ	14A	第4混貝土層	11	-5.6	5920 \pm 35	20629	447 \pm 45
18	TRH-25	サザエのフタ				2.6	5985 \pm 30	20630	510 \pm 44
19	TRH-26	レイシ				1.5	5980 \pm 30	20631	506 \pm 44
20	TRH-27	オニグルミ				-28.4	5475 \pm 30	20632	
21	TRH-40	マツカサガイ				-7.2	6045 \pm 30	20634	590 \pm 44
22	TRH-41	カワニナ				-8.6	6000 \pm 30	20635	547 \pm 44
23	TRH-43	ヤマトシジミ	16A	第4混貝土層	19	-7.4	5785 \pm 30	20636	332 \pm 44
24	TRH-44	サザエのフタ				1.4	6005 \pm 30	20637	550 \pm 44
25	TRH-45	オニグルミ				-26.0	5455 \pm 30	20638	

結果と考察

¹⁴C年代測定結果を表1に示す。オニグルミの¹⁴C年代は、貝層上位のTRH-7・20の2点で約5350BP、下位のTRH-27・45の2点で約5450BPとまとめ、貝層は大きく上下2層に区分できる可能性が示唆された。これは出土した土器群からも捉えられており整合的である。

また貝類21点の¹⁴C年代は約6100~5650BPとなり、海水産貝類6点では約6000~5700BPという結果となった。淡水産貝類の¹⁴C年代に注目すると、海水産貝類よりも若干古く出る傾向が認められた。これは、淡水域において¹⁴C濃度の低い無機炭酸が存在していたことによるものと考えられ、いわゆるHard Water効果の影響と考えられる。

植物遺体の¹⁴C年代値から貝層が上下2層に区分できる点に注目すると、海水産貝類の結果も同様の傾向が見られ、人工層位19・11層では約6000BP、6・2層では約5800BPにまとまる。一方、淡水産貝類を見ると、人工層位19・11・6層で約6000BP、2層で約5900BPという結果である。これらを考えると、6層の貝類群集は、人工的に層位区分されたこともあり、上下の混在した層準であった可能性がある。

そのため、人工層位 6 層を除いた 3 セットから、陸上試料と海洋試料（本論では全ての貝類試料）との差で示される海洋リザーバー年代 (R) をそれぞれのセット関係の中で算出し、 $R=613\sim 413(^{14}\text{C years})$ という結果となった。特に海水産貝類の海洋リザーバー年代は、 $R=550\sim 413(^{14}\text{C years})$ であり、海水産貝類のローカルリザーバー (ΔR) の平均値は、 $\Delta R=111\pm 30(^{14}\text{C years})$ ($n=5$) となった。

まとめ

海洋リザーバー効果の影響だけならば、陸上試料の ^{14}C 年代よりも、淡水産貝類、汽水産貝類、海水産貝類の順に古くなると考えられるが、鳥浜貝塚の結果では、淡水産貝類が海水産貝類よりも若干古く出ていることから、当地域では海洋リザーバー効果以外に Hard Water 効果の影響があることが明らかとなった。

また貝類の ^{14}C 年代測定においては、貝類の生息する水域環境や地形地質の検討が必要であり、特に淡水・汽水種は地域性・場所性が大きく反映される可能性があることが明らかとなった。

このように遺跡試料を用いて海洋リザーバー効果を検討する上では、遺跡当時の環境復原も同時に重要であり、今後もデータの蓄積が必要である。

謝辞

福井県立若狭歴史民俗資料館の鯨本眞友美氏には貴重な試料を提供していただいた。試料採取の際には敦賀短期大学の網谷克彦氏にお世話になった。また国立歴史民俗博物館の工藤雄一郎氏には研究を進めるにあたり便宜をはかっていただいた。記してお礼を申し上げます。

引用文献

Broecker, W. S. 1991. The great ocean conveyor. *Oceanography*, 4(2), 79-89.

福井県教育委員会. 1981. 鳥浜貝塚 1980 年度発掘調査概報—縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査 2—.

Nakamura, T., Nishida, I., Takada, H., Okuno, M., Minami, M. and Oda, H. 2007. Marine reservoir effect deduced from ^{14}C dates on marine shells and terrestrial remains at archeological sites in Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 259(1), 453-459.

Shishikura, M., Echigo, T. and Kaneda, H. 2007. Marine reservoir correction for the Pacific coast of central Japan using ^{14}C ages of marine mollusks uplifted during historical earthquakes. *Quaternary Research*, 67(2), 286-291.

Yoneda, M., Hirota, M., Uchida, M., Uzawa, K., Tanaka, A., Shibata, Y. and Morita, M. 2001. Marine radiocarbon reservoir effect in the western North Pacific observed in archaeological fauna. *Radiocarbon*,

43(2A), 465-471.

Yoneda, M., Uno, H., Shibata, Y., Suzuki, R., Kumamoto, Y., Yoshida, K., Sasaki, T., Suzuki, A. and Kawahata, H. 2007. Radiocarbon marine reservoir ages in the western Pacific estimated by pre-bomb molluscan shells. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 259(1), 432-437.

Yoshida, K., Hara, T., Kunikita, D., Miyazaki, Y., Sasaki, T., Yoneda, M. and Matsuzaki, H. 2010. Pre-bomb marine reservoir ages in the western Pacific. *Radiocarbon*, 52(3), 1197-1206.

要旨

日本列島における海洋リザーバー効果の地域差を明らかにするために、福井県鳥浜貝塚から出土した貝類試料と陸上試料の ^{14}C 年代測定を行い、海洋リザーバー効果を検討した。その結果、海水産貝類よりも淡水産貝類の ^{14}C 年代値が若干古く出る傾向が認められた。海水産貝類のローカルリザーバー値は、信頼性の高い5点の平均で、 $\Delta R=111\pm 30$ (^{14}C years)という結果となった。