

愛知県安城市堀内貝塚の¹⁴C年代測定

小田寛貴¹⁾, 山本直人²⁾

1) 名古屋大学年代測定総合研究センター

〒464-8602 名古屋市千種区不老町 TEL:052-789-2579, FAX:052-789-3092

2) 名古屋大学大学院文学研究科

〒464-8601 名古屋市千種区不老町 TEL/FAX:052-789-2284

<はじめに>

愛知県安城市堀内町の堀内貝塚は、矢作川西岸の碧海台地縁辺部（標高 12-15m）に位置する遺跡である。縄文時代晩期～弥生時代前期・鎌倉時代・江戸時代という三時期の遺構が認められるが、主体をなすのは縄文晩期桜井式期のものである。本研究では、縄文晩期の桜井式期および弥生前期の樫王式期という土器型式編年に基づく年代と、¹⁴C年代およびその較正年代という自然科学的年代との関係を明らかにすることを目的として、堀内貝塚遺跡から出土した炭化物・ハイガイ・木片試料の¹⁴C年代測定を行った。また、鎌倉時代という比較的新しい時期の土壙墓から出土した炭化物についてもあわせて測定を行った。

<堀内貝塚遺跡>

1927年、碧海堀内駅南の道路敷設工事に際して貝層が発見されたことが契機となり、堀内貝塚最初の発掘調査が実施された。その後、1972年に道路拡幅工事に際して貝層の調査が行われ、翌1973年には貝層南東側の畑のかさ下げ工事に際して発掘調査が行われた。さらに1996-1997年には、貝層北側の旧市営住宅跡地について発掘調査が実施され、遺跡が貝層だけでなく墓域を伴うもので、広範囲に広がっていることが確認された。

貝層の主体はハイガイであるが、他にマガキ・アカニシ・ハマグリなどがみられる。土器片も出土しており、これらは層位（第1～第8層）ごとに若干の変化があるものの、おおむね縄文時代晩期の桜井式に属するものである。

墓域からは、縄文時代晩期から弥生時代前期にかけての土壙墓13基と土器棺墓19基とが混在する形で確認された。土壙墓13基の年代は、いずれも貝層と同時期の縄文晩期桜井式期と考えられる。一方、土器棺墓については、その内15基は桜井式期に属すると思われるが、縄文晩期馬見塚式期のものが1基、弥生前期樫王式期のものが3基確認された。また、出土した陶質小皿の編年から鎌倉時代（13世紀）のものとする土壙墓2基、竪穴遺構1基、掘立柱1基と江戸時代（19世紀初頭）のタタキ状遺構4基が検出されている（斎藤，2000）。

<測定試料>

表1と表2にある計15点の試料を¹⁴C年代測定に供した。表1に示した8試料は、いずれも墓域から出土した炭化物試料である。土壙墓ないしは土器棺墓に埋葬されていた人骨の情報もあわせて表1に記載した。表2には貝層より出土した試料の一覧を示した。これらのうち23HRU22は木炭であり23HRU20のハイガイの貝殻内部より発見されたものである。

表1. ¹⁴C年代測定試料一覧（墓域より出土した炭化物試料）

試料 No.	時期	遺構名	被葬者
23HRU01	縄文晩期（桜井式）	土壙墓 SK118	成人男性（又状研歯に4I型抜歯），仰臥屈位
23HRU02	縄文晩期（桜井式）	土壙墓 SZ 16	三体*，再葬墓
23HRU03	縄文晩期（桜井式）	土壙墓 SK 66	成人男性，仰臥屈位
23HRU04	縄文晩期（桜井式）	土壙墓 SK 66	成人男性，仰臥屈位
23HRU05	鎌倉時代（13世紀）	土壙墓 SK199	成人（下半身），仰臥屈位
23HRU06	縄文晩期（桜井式）	土器棺墓 SZ 7	妊娠8ヶ月相当の乳児または胎児
23HRU07	縄文晩期（桜井式）	土器棺墓 SZ 4	2歳6ヶ月の幼児
23HRU08	弥生前期（樫王式）	土器棺墓 SZ 11	なし

*) 成人女性（4I型抜歯），成人男性（4I型抜歯），成人男性（0型?抜歯）

表2. ¹⁴C年代測定試料一覧（貝層より出土した試料）

試料 No.	時期	遺構名	試料の種類
23HRU12	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第1層 No. 7	ハイガイ
23HRU14	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第2層 No. 15	ハイガイ
23HRU16	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第3層 No. 31	ハイガイ
23HRU18	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第4層 No. 32	ハイガイ
23HRU20	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第6層 No. 35	ハイガイ
23HRU21	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第4層 No. 32	木片
23HRU22	縄文晩期（桜井式）	1-A区 第6層 No. 35	23HRU20ハイガイ内部の木炭

<実験>

植物起源の試料（23HRU01-08, 21, 22）については以下のような化学処理を施し，¹⁴C年代測定用のグラフアイトを調製した。まず，数十～数百mgの試料を蒸留水中での超音波洗浄に供し，表面に付着した不純物を除去した。次に，試料に含まれる不純物を除去すべく，1.2N HCl・1.2N NaOHによる交互洗浄を行った。蒸留水により洗浄した後，乾燥させ，炭素にして1～2mgに相当する試料を600～700mgのCuOとともにVycor管に真空封入した。このVycor管を850℃で2時間加熱することで，試料をCO₂に変換した。このCO₂を真空ライン中で精製した後，H₂（CO₂の約2当量），Fe粉末（約1.5mg）とともに再度Vycor管に封入し，650℃で6時間以上加熱することでグラフアイトを合成した。

一方，ハイガイ試料（23HRU12-20）については，以下のような化学処理を行った。まず，表面に付着

した不純物を除去するため、数 g のハイガイの破片を蒸留水中での超音波洗浄に供した。その後、さらに貝殻表面を 1.2N HCl によって溶解させ除去した。蒸留水によって洗浄した後、試料を乾燥させ、メノウ乳鉢で粉砕した。約 50mg の試料粉末を真空ライン中で約 2.5ml の H_3PO_4 と反応させ、 CO_2 に変換した。以下は植物試料のそれと同様の処理を行い、グラファイトを調製した。

試料から調製したグラファイトをターゲットとして、名古屋大学タンデトロン加速器質量分析計によって ^{14}C 年代測定を行った。23HRU01-08 についてはタンデトロン 1 号機、23HRU12-22 については同 2 号機によって測定を行った。タンデトロン 2 号機による測定は同一のグラファイトターゲットについて三回ずつ行った。なお、タンデトロン 1 号機では $^{14}C/^{13}C$ 比のみを測定するため、 $^{13}C/^{12}C$ 比にもとづく同位体分別効果補正を行うことができない。したがって、タンデトロン 1 号機で $^{14}C/^{13}C$ 比を測定した試料については、グラファイト合成の前段階にある CO_2 の $\delta^{13}C$ 値をトリプルコレクター式気体用質量分析計 (Finnigan MAT 社製, MAT-252) によって測定し、その値をもって同位体分別効果の補正を行った。

得られた ^{14}C 年代は INTCAL98 の較正曲線 (Stuiver *et al.*, 1998) に従って暦年代に換算した。なお、水中に生育する動植物について得られた ^{14}C 年代を較正する際には、それらが生育した地域・時期の Reservoir effect による ^{14}C 濃度稀釈率が必要となるが、本研究において測定したハイガイ試料についてはこれが厳密には求められていないため、暦年代較正は行わなかった。

<結果>

表 3, 4 は、堀内貝塚出土遺物について測定された ^{14}C 年代と較正後の暦年代を示したものである。表 3 は墓域の土壌墓ないしは土器棺墓から出土した炭化物試料の測定結果である。表 4 は貝層より出土した試料の結果であり、三回の測定結果を (1)~(3) とし、これらの平均値を (av.) として示した。

表 3. ^{14}C 年代測定結果 (墓域より出土した炭化物試料)

試料 No.	^{14}C 年代 [BP]	$\delta^{13}C$ [‰]*1	較正年代 [cal AD, BC]*2
23HRU01	2855±94	-26.3	BC 1207()1202, 1190()1179, 1156()1142, 1130(1004)902
23HRU02	2954±92	-24.2	BC 1368()1361, 1346()1345, 1315(1208, 1202, 1190, 1178, 1159, 1141, 1131)1005
23HRU03	2664±96	-26.2	BC 902(814)790
23HRU04	2808±94	-25.1	BC 1108()1101, 1071()1063, 1052(970, 959, 935)833
23HRU05	766±73	-26.3	AD 1215(1275)1293
23HRU06	2779±91	-25.6	BC 1014(917)827
23HRU07	2776±98	-24.4	BC 1018(916)826
23HRU08	2350±77	-26.3	BC 482()466, 448()442, 413(400)381

*1) 測定誤差は、いずれも $\pm 0.1\%$ である。

*2) 括弧内の数値は ^{14}C 年代の中央値を較正した結果であり、括弧外の数値は ^{14}C 年代の誤差の両限を較正した結果である。

表4. ^{14}C 年代測定結果 (貝層より出土した試料)

試料 No.	^{14}C 年代 [BP]	較正年代 [cal AD, BC]*
23HRU12(1)	3017±36	
(2)	3032±35	
(3)	2998±37	
(av.)	3016±21	
23HRU14(1)	2870±36	
(2)	2915±39	
(3)	2918±40	
(av.)	2901±22	
23HRU16(1)	3072±37	
(2)	3025±30	
(3)	3052±30	
(av.)	3050±19	
23HRU18(1)	3049±30	
(2)	3017±35	
(3)	3086±36	
(av.)	3051±19	
23HRU20(1)	3242±33	
(2)	3182±29	
(3)	3238±39	
(av.)	3221±20	
23HRU21(1)	1859±33	AD 88()100, 125(131)221
(2)	1832±31	AD 130(180, 189, 214)239
(3)	1848±31	AD 94()96, 127(133)234
(av.)	1846±18	AD 129(133)221
23HRU22(1)	2914±32	BC 1207()1203, 1189()1179, 1155()1142, 1130(1125)1037, 1032()1022
(2)	2912±37	BC 1208()1202, 1190()1179, 1157()1142, 1130(1125, 1122, 1113, 1096, 1091, 1057, 1054)1015
(3)	2987±38	BC 1292()1277, 1264(1257, 1237, 1215)1207, 1203()1189, 1180()1153, 1143(1135, 1135)1129
(av.)	2938±21	BC 1210()1200, 1192(1188, 1181)1176, 1167(1148, 1144)1139, 1132(1128)1125, 1122()1113, 1097()1090, 1057()1054

*) 括弧内の数値は ^{14}C 年代の中央値を較正した結果であり、括弧外の数値は ^{14}C 年代の誤差の両限を較正した結果である。

<考察>

表3に示されるように、桜井式期にあたる土壙墓・土器棺墓から出土した炭化物試料(23HRU01-04, 06, 07)の ^{14}C 年代は、おおむね2650~2950BPの範囲にある。これは較正年代にして1200~800cal BCに相当する。また、貝層より出土した木炭(23HRU22)の ^{14}C 年代も同時期を示している。

これに対し、ハイガイ試料(23HRU12-20)の ^{14}C 年代は、2900~3250BPであり、炭化物試料のそれに比べて古い値を示している。水中の ^{14}C 濃度は大気中のそれに比べて低いことが知られており、Reservoir effectとよばれている。貝や魚骨など水中で生育した試料の ^{14}C 年代が、木炭など陸生試

料の ^{14}C 年代に対してもつ系統的なずれは、この Reservoir effect に起因するものである。Reservoir effect による ^{14}C 年代のずれは、一般に 400BP (^{14}C 濃度にして約 5%) といわれているが、これは試料が生育した地域・時期などによって大きく左右される値である。それゆえ、貝・魚骨などについて得られた ^{14}C 年代を木炭などの ^{14}C 年代と比較する際には、その地域・時期での Reservoir effect による ^{14}C 濃度の稀釈率 $1/\epsilon$ が明らかにされている必要がある。

稀釈率 ϵ は、同時期に生育した植物試料と貝試料の ^{14}C 年代の差などから見積もることが可能である。すなわち、大気中の ^{14}C 濃度 R_a と水中の ^{14}C 濃度 R_o との比 $\epsilon \pm \Delta \epsilon$ は、植物試料の ^{14}C 年代 $T_a \pm \Delta T_a$ と貝試料の ^{14}C 年代 $T_o \pm \Delta T_o$ とによって以下のように与えられる。

$$\epsilon = R_a/R_o = \exp(\lambda (T_o - T_a))$$

$$\Delta \epsilon = \lambda \epsilon (\Delta T_o^2 + \Delta T_a^2)^{1/2}$$

但し、 λ は Libby 半減期にもとづく ^{14}C の壊変定数 ($\lambda = \ln 2/5568[\text{y}^{-1}]$)

ここで、植物試料の ^{14}C 年代 T_a と貝試料の ^{14}C 年代 T_o の差を T_{cor} としておくと、

$$T_{\text{cor}} = T_a - T_o = -1/\lambda \ln \epsilon$$

$$\Delta T_{\text{cor}} = (\Delta T_a^2 + \Delta T_o^2)^{1/2}$$

となる。この ϵ ないしは T_{cor} によって、貝試料などの受けた Reservoir effect を補正することができる。すなわち、補正前の ^{14}C 年代を $t \pm \Delta t$ 、 ^{14}C 濃度を $r \pm \Delta r$ とすると、補正後の ^{14}C 年代 $T \pm \Delta T$ は、

$$T = -1/\lambda \ln(\epsilon r) = t + T_{\text{cor}}$$

$$\Delta T = 1/\lambda ((\Delta \epsilon / \epsilon)^2 + (\Delta r / r)^2)^{1/2} = (\Delta t^2 + \Delta T_{\text{cor}}^2)^{1/2}$$

となり、 t と T_{cor} の和で与えられる。

本研究においては、貝層の第 4 層と第 6 層で、植物試料の ^{14}C 年代が求められている。しかし、第 4 層出土の木片は他の貝層出土試料に比べて 1000 年以上も新しい年代を示しており、後世の混入物である危険性がある。それゆえ、この木片の ^{14}C 年代は ϵ の見積もりには適さないと考えられる。一方、第 6 層の木炭 (23HRU22) はハイガイ (23HRU20) の内部から発見されたものである。そこで、この第 6 層出土のハイガイと木炭の ^{14}C 年代から Reservoir effect の補正項を求めると、

$$\epsilon = 1.0359 \pm 0.0037$$

$$T_{\text{cor}} = -283 \pm 29 \text{ BP}$$

と与えられる。この補正項によって 23HRU12-20 のハイガイ試料が受けた Reservoir effect を補正すると表 5 のような ^{14}C 年代が得られる。

表 5. Reservoir effect を補正したハイガイ試料の ^{14}C 年代		
試料 No.	補正前の ^{14}C 年代 t [BP]	補正後の ^{14}C 年代 T [BP]
23HRU12	3016 ± 21	2733 ± 36
23HRU14	2901 ± 22	2618 ± 36
23HRU16	3050 ± 19	2767 ± 35
23HRU18	3051 ± 19	2768 ± 35
23HRU20	3221 ± 20	2938 ± 35

これらハイガイ試料の補正後の値は 2600～2950BP の間にあり、墓域より出土した桜井式期の炭化物試料 (23HRU01-04, 06, 07) が示す ^{14}C 年代の範囲とよく一致している。しかしながら、 T_{cor} の補正項は

さらに数組の ^{14}C 年代をもとに決定されることが理想的であり、また木炭 23HRU22 の ^{14}C 年代も old wood effect を受けている可能性がある。また、第6層の試料から求められた補正項を、他の層の試料に適用することにも検討の余地があろう。それゆえ、表5に示された補正後の値はさらに系統誤差・偶発誤差がともなうものではあるが、墓域から出土した桜井式期炭化物試料の ^{14}C 年代が 2650~2950BP に求められることを支持する結果であるということではできよう。

弥生前期樫王式期の土器棺墓から出土した炭化物試料は、 ^{14}C 年代で $2350 \pm 77\text{BP}$ 、較正年代にして 400cal BC 年前後の値を示している。この弥生前期の樫王式は、中部高地の氷Ⅰ式とほぼ併行する土器型式である（小林，1999）。氷Ⅰ式およびそれに続く氷Ⅱ式の土器付着炭化物については、 $2437 \pm 12\text{BP}$ （氷Ⅰ式）、 $2462 \pm 19\text{BP}$ （氷Ⅰ式）、 $2428 \pm 20\text{BP}$ （氷Ⅱ式）といった ^{14}C 年代が報告されており（山本・小田，2002）、若干の差はあるものの本研究において測定された樫王式土器棺墓出土炭化物の ^{14}C 年代とほぼ一致する値が示されている。

また、鎌倉時代の土壇墓から出土した炭化物については、1215~1293cal AD という、陶質小皿の編年から求められた13世紀という年代と一致する較正年代が得られており、old wood effect による年代のずれが測定誤差を越えない程度のものであることが示されている。

<謝辞>

安城市歴史博物館の斎藤弘之氏には、本研究を進めるにあたって、貴重な資料を提供していただくとともに、多くの有益な御助言を賜りました。ここに記して、深く感謝する次第です。

<参考文献>

- 小林青樹（1999）『縄文・弥生移行期の東日本系土器』考古学資料集9，国立歴史民俗博物館 春成研究室。
- 斎藤弘之（2000）堀内貝塚遺跡。『関西の縄文墓地』第2回関西縄文文化研究会資料集 第Ⅰ分冊，75-80。
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Back, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL 98 Radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon* 40(3), 1041-1083.
- 山本直人・小田寛貴（2002）縄文土器のAMS ^{14}C 年代（6）。名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XIII，（印刷中）。

Radiocarbon Dating of the Charcoal and Shell Samples Excavated at Horiuchi Site, Anjo, Aichi Prefecture, Japan

Oda, H.¹⁾ and Yamamoto, N.²⁾

- 1) Center for Chronological Research, Nagoya University, Nagoya 464-8602, Japan
- 2) Department of Archaeology, Graduate School of Letters, Nagoya University,
Nagoya 464-8601, Japan

Radiocarbon ages of charcoal and shell samples excavated at Horiuchi site were measured by AMS. The site consists of two areas: a graveyard and a shell mound. The group of pottery excavated from the site, Sakurai type, indicated that the graveyard had been used mainly in the final stage of Jomon period. The fragments of Sakurai type pottery were also excavated from the shell mound; accordingly, the shell mound was formed in the same period when the graveyard was used. The radiocarbon ages of charcoal samples excavated from the graves dug in Sakurai period were from 2650 to 2950BP. Although the shell samples have older radiocarbon ages than the charcoal samples, the age gap is due to the reservoir effect. The gap was corrected by a set of radiocarbon ages measured on charcoal and shell excavated from the same layer of the mound. The corrected radiocarbon ages of the shell samples supported that the radiocarbon age when the graveyard and the shell mound were formed is from 2650 to 2950BP.