

広島県府中市山ノ神1号古墳の 年代学的調査

Archeological Report on the Chronology of Human Bones of the Kofun Period Excavated
at Yamanokami No.1 Mounded Tomb, Fuchu-shi, Hiroshima Pref.

SEIKE Akira, SAKAMOTO Minoru and TAKIGAMI Mai

清家 章・坂本 稔・瀧上 舞

I 調査の概要

清家章，国立歴史民俗博物館（以下，歴博）の藤尾慎一郎，国立科学博物館（以下，科博）の篠田謙一は，広島県府中市・山ノ神1号古墳から出土した古人骨の年代測定とDNA分析を行うため，以下の日程で調査を実施した。

日程：2020年3月9日 場所：府中市教育委員会

資料：山ノ神1号古墳1号主体人骨，同2号主体2号人骨，同2号主体3号人骨

これらの人骨から，DNA用と年代測定・食性分析用の試料を採取し，前者については篠田が，後者については藤尾が持ち帰って，それぞれ分析を行った。このうち，本報告は，炭素14年代測定と同位体比分析の結果である。以下，遺跡の概要や考古学的な知見（II）を清家が，炭素14年代測定と同位体比分析の調査結果（III・IV）を坂本・瀧上が，最後に考察（V）を全員で執筆した（清家）。

II 測定した遺跡の概要と資料の考古学的特徴

府中市元町字池ヶ迫，通称山ノ神に本古墳を含む山ノ神古墳群は所在する。芦田川の北東側標高70～100mの丘陵とその尾根上にあり，そこから府中市街を一望できる。

1号古墳は1982年に府中市教育委員会によって〔脇坂ほか1983〕，2～4号古墳は1996年から1997年にかけて広島県埋蔵文化財調査研究センターによって発掘が行われている〔小野編1998〕。1号古墳からは3体の人骨，2号古墳からは2体，3号古墳からは3体，4号古墳からは2体の人骨が出土している。今回分析を実施したのは府中市教育委員会が所蔵する1号古墳出土人骨である。

1号古墳は直径12mの円墳で墳頂に3基（1号主体～3号主体）の箱形石棺が設けられていた（図1）。4号主体から10号主体は1号古墳築造以前の土壙墓であって，古墳とは直接関係がないとされる。人骨は1号主体と2号主体の箱形石棺から検出されている。

1号主体は採土によって北側が一部壊された状態で調査が行われた。青年期の男性人骨（1号人骨）が検出された（図2左）。人骨のうち寛骨以下は石棺内で解剖学的位置を保って遺存していたが，

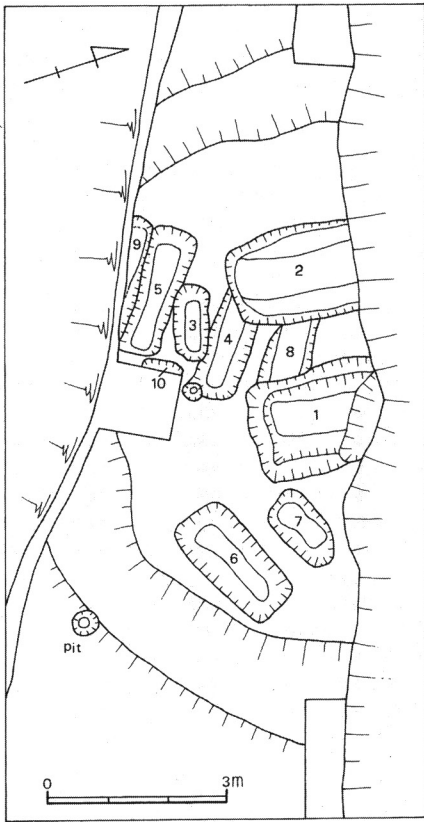


図1 山ノ神1号古墳の墳丘と埋葬施設

石棺が壊されたときに人骨の一部は石棺の外に「露出」していたという。頭蓋骨を含む上半身の骨が報告されているが〔吉岡1983〕、石棺が壊された際に出土した骨が回収されたものであろう。副葬品は棺内から管玉が2個と小玉36個が出土しているほか、頭骨下と想定される位置から直径7.2cmの仿製内行花文鏡が検出されている。

2号主体からは2体の人骨が出土している（図2右）。2体は頭位を同じ北方向にむけた、いわゆる並置埋葬が行われている。東側の頭骨を2号人骨、西側の頭骨を3号人骨と呼び、一部の骨は3号の上に2号が重なっているという所見が述べられる。2体とも骨に大きな乱れはなく、埋葬に時期差があるようには見受けられない。2号人骨は壮年期の男性、3号人骨は青年期の女性とされる。直径6.4cmの重圈文鏡1面、水晶製勾玉1点、碧玉製管玉8点、ガラス小玉54点と刀子2点と針1点が棺内から出土している。また石棺の中央部上方の封土中から鼓形器台が出土している（図3）。

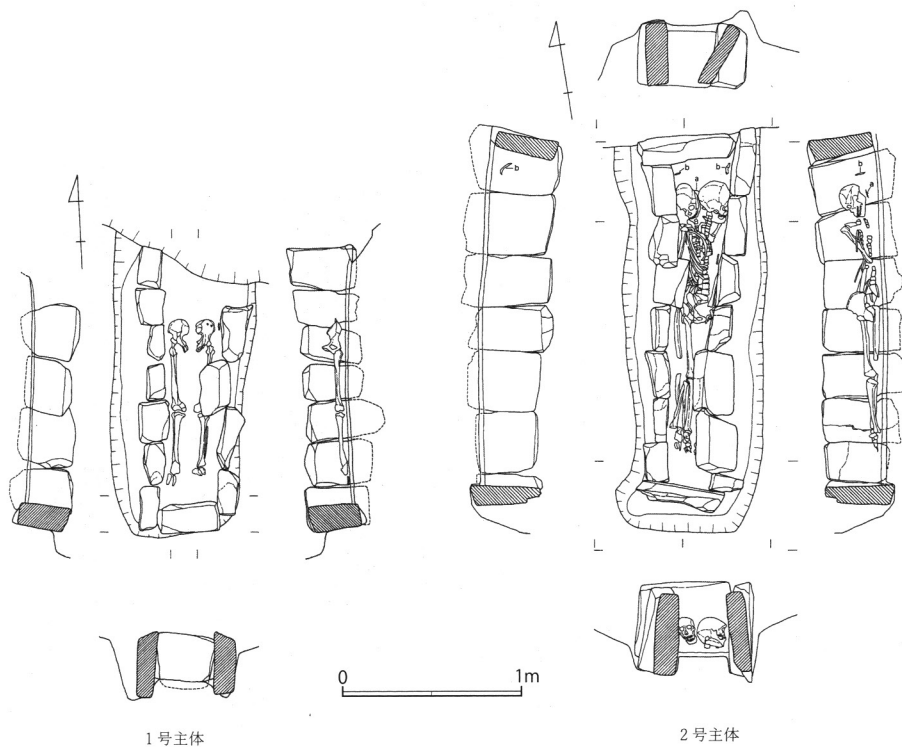


図2 1号主体と2号主体の人骨出土状況

小形仿製鏡の副葬と鼓形器台の形状から古墳時代前期中葉の年代が想定される。また、人骨の所見において、1号人骨と2号人骨の腰椎において脊椎分離症が認められている。脊椎分離症は遺伝性があることから両者が血縁者であることが示唆されており [吉岡 1983]、DNA 分析による両者の関係の解明が期待される。

年代測定と DNA 分析に供した資料の部位は以下の通りである。

- 1号主体1号人骨 年代測定：右側頭骨 DNA 分析：右側頭骨
 2号主体2号人骨 年代測定：尺骨遠位端 DNA 分析：右上顎 M2
 2号主体3号人骨 年代測定：中足骨 DNA 分析：右下顎 M2

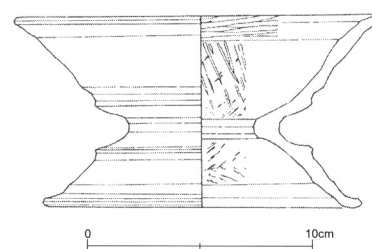


図3 出土した土器

Ⅲ 試料の採取と処理

年代測定に供した人骨試料は1号主体1号人骨、2号主体2号人骨、2号主体3号人骨の3個体である（試料番号：HSFYK-1-1-1, HSFYK-1-2-2, HSFYK-1-2-3）。歴博において骨破片から骨コラーゲンを抽出し、コラーゲン試料を（株）パレオ・ラボに送付して、加速器質量分析計による炭素14年代測定（AMS-¹⁴C法）、ならびに炭素・窒素分析を依頼した。歴博における本試料のコラーゲン抽出の手順は Tsutaya et al. [2017, 2018] を参考にしており、表1に示すとおりである。

表1 歴博におけるコラーゲン抽出手順

手順	内容	作業詳細
1	洗浄1	表面の汚れを落とす（歯科用ドリル、海綿質も極力除去）
2	洗浄2	超音波洗浄
3	凍結乾燥1	1晩
4	脱脂	アセトン洗浄10分*
5	凍結乾燥2	1晩
6	脱灰	遠沈管に試料と0.6M塩酸（5℃）を入れ、半日ごとに攪拌する。24hごとに溶液交換し、反応（発泡や濃度変化）が無くなるまで続ける。脆い試料や硬く厚い試料の場合はセルロースチューブに入れて、攪拌しながら24時間以上反応させる。
7	中和	中性になるまで溶液交換
8	凍結乾燥3	1晩
9	脱腐食酸	0.05M～0.2Mの水酸化ナトリウム水溶液を入れて30分観察・溶液交換、着色が無くなるまで続ける。
10	ゼラチン化	ph3-4のHClを遠沈管に入れ加熱（90℃, 24h）
11	吸引濾過	GF/Fで吸引濾過し、濾液（ゼラチンコラーゲン水溶液）をバイアル瓶に回収
12	凍結乾燥3	48h

*アセトン洗浄とその後の凍結乾燥は、試料の状態によっては実施しないこともある。

Ⅳ 測定結果

(1) コラーゲン保存状態の評価

3試料のコラーゲン回収率（骨の乾燥重量から得られたコラーゲン重量の割合）はHSFYK-1-1-1のみ3%で、HSFYK-1-2-2, HSFYK-1-2-3はほとんどコラーゲンが回収できなかった（表2）。

表2 広島県山ノ神1号古墳出土人骨の骨コラーゲン抽出と年代測定及び炭素・窒素分析の結果

遺跡名	遺構番号	測定資料	採取部位	試料番号	コラーゲン抽出			測定機関番号	炭素14年代 (¹⁴ C BP)
					処理量 (mg)	回収量 (mg)	回収率 (%)		
広島県山ノ神 1号古墳	1号主体 1号人骨	男性・26～ 27歳	側頭骨から	HSFYK-1-1-1	573	17.73	3.1	PLD-42038	1704 ± 17
	2号主体 2号人骨	男・壮年	尺骨	HSFYK-1-2-2	587	—	—	測定不可	—
	2号主体 3号人骨	女・成年	足・中足骨	HSFYK-1-2-3	549	—	—	測定不可	—

試料番号	較正年代 (cal)		$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, AIR)	炭素濃度 (%)	窒素濃度 (%)	C/N比 (mol/mol)	海産資源 寄与率 (%)
	1 σ (68.2%)	2 σ (95.4%)						
HSFYK-1-1-1	AD360-410	AD260-420	-20.3	9.94	39.7	13.9	3.3	5.5 ± 1.0
HSFYK-1-2-2	—	—	測定不可	—	—	—	—	—
HSFYK-1-2-3	—	—	測定不可	—	—	—	—	—

そのためHSFYK-1-2-2, HSFYK-1-2-3の2試料は、炭素14年代測定ならびに炭素・窒素分析を実施できなかった。一方、HSFYK-1-1-1については炭素・窒素濃度から計算されたC/N比が3.3を示し、良好なコラーゲン指標の範囲(2.9～3.6) [DeNiro 1985] に収まっていた。このことからHSFYK-1-1-1は保存状態の良好なコラーゲンを回収できたと判断された。

(2) 炭素・窒素同位体比

HSFYK-1-1-1の炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}$)は-20.3‰, 窒素同位体比($\delta^{15}\text{N}$)は9.94‰であった(表2)。

(3) 食性推定と海産資源寄与率

食物は光合成回路の違いや食物連鎖による栄養段階の違いから、異なる炭素・窒素同位体比を有している。ヒトの体組織にも、摂取した食物の同位体比が反映されている。そこで、ヒトの体組織の同位体比を測定して食物の値と比較することで、大まかな食性推定を行える。さらに本研究では海産資源寄与率の計算ソフトウェアとしてISOCONC 1.01を用いた [Phillips and Koch 2002]。この計算では、任意の3点の食物を選択し、ヒトの体組織の同位体比を形成可能な各食物の組み合わせ割合を推定することで、海産食物資源の摂取量(海産資源寄与率: ヒトが摂取した食物全体中の海産資源の割合)を見積もることができる。なお、摂取した食物が骨コラーゲンに形成される際の同位体分別は $\delta^{13}\text{C}$ で4.5‰, $\delta^{15}\text{N}$ で3.4‰の補正をした [Kusaka et al. 2010]。陸生動物と海生魚類の考古骨試料については、食物の組織内での同位体分別として骨と肉の値の差異を $\delta^{13}\text{C}$ で3.5‰の補正をした(窒素は補正なし) [Kusaka et al. 2010]。表3にはこれらのヒトと食物間、食物内での体組織間の同位体分別を補正して、ヒトが摂取した食物プロテインの値を示している。

表2のヒトの骨の炭素・窒素同位体比を、表3に示す食物のたんぱく質源の炭素・窒素同位体比と比較した結果、HSFYK-1-1-1はC₃資源(C₃植物と、C₃植物を摂取した陸生動物)にかなり寄った位置にプロットされた(図4)。HSFYK-1-1-1の食性はC₃資源が中心で、海産資源は摂取していなかったか、摂取していたとしても極僅かだったと考えられる。ISOCONC 1.0プログラムでの計算では、炭素分画における海産資源寄与率は5.5 ± 1.0%と見積もられた。

表 3 食性推定及び海産資源寄与率の計算に用いた食物資源(タンパク質源)の同位体比

食物タイプ	資料タイプ	分析数	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, AIR)	データ報告元
C ₃ 植物	現生	16	-20.9 ± 1.6	4.6 ± 2.4	Yoneda et al. 2004
C ₄ 植物	現生	5	-5.5 ± 0.5	4.4 ± 1.9	Yoneda et al. 2004
陸生哺乳類	考古資料	10	-19.8 ± 1.1	8.7 ± 1.0	Kusaka et al. 2010
海生貝類	現生	13	-9.8 ± 1.6	11.7 ± 2.1	Yoneda et al. 2004
海生魚類	考古資料	31	-10.0 ± 1.1	16.5 ± 1.1	石丸ほか 2008_瀬戸内海魚類
海生哺乳類	考古資料	81	-12.1 ± 1.0	18.3 ± 2.1	Yoneda et al. 2004

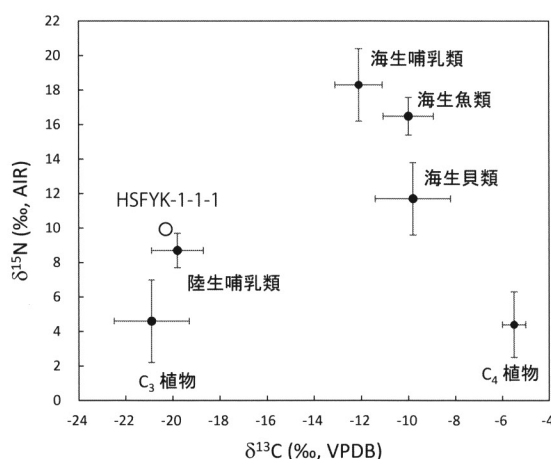


図 4 広島県山ノ神 1 号古墳出土人骨の同位体比と、食物資源の同位体比の比較

(4) 炭素 14 年代

炭素 14 年代測定の結果, HSFYK-1-1-1 は 1704 ± 17 ¹⁴C BP を示した (表 2)。

(5) 較正年代

暦年較正用解析ソフト (OxCal 4.4.4 [Bronk Ramsey, 2009]) を用いて, IntCal20 と Marine20 の較正曲線 [Reimer et al. 2020, Heaton et al. 2020] を混合したモデルで計算を行った。混合率として上述した海産資源寄与率を組み込んだ。遠部 [2009] で報告された岡山市南方遺跡のデータを基に, Calib 8.20 ソフトウェアを用いて Marine20 で計算した $\Delta R = -164 \pm 60$ を用いた。

解析の結果, HSFYK-1-1-1 は cal AD 360-410 (1 σ) の年代を示した (表 2, 図 5)。

V 考察

山ノ神 1 号古墳から検出された 3 体の人骨について, 炭素 14 年代測定を行った。1 号人骨からは良好なコラーゲンを回収でき, 年代測定を行うことができた。2 号人骨と 3 号人骨は年代測定ができなかった。

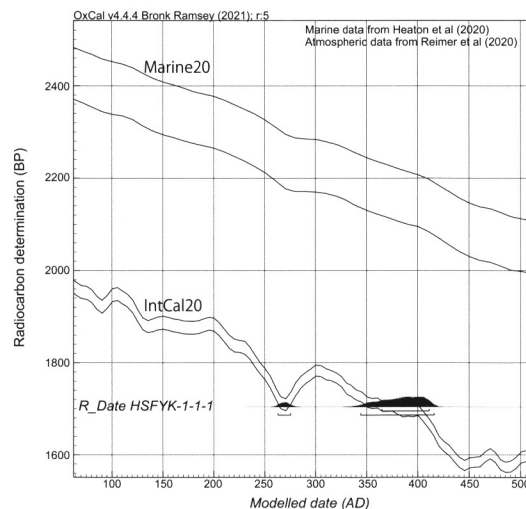


図 5 広島県山ノ神 1 号古墳出土人骨の年代較正

1号人骨の較正年代は cal AD 360-410 (1 σ) であった。副葬品と出土土器から想定される古墳前期中葉という考古学的な年代と若干の違いが認められる。ただし、1号人骨は1号主体の被葬者であり、鼓形器台は2号主体からの出土である。較正年代から示される年代と土器から示される年代の差は、1号主体と2号主体の埋葬時期差を示す可能性と、図3のような脚部の形骸化が進んでいない鼓形器台の製作時期が4世紀中葉まで継続する可能性が考えられよう。あるいは実際の年代は1 σ の年代に取らず、AD260-420 (2 σ) の中で考える必要があるかもしれない。2号人骨と3号人骨のさらなる炭素14年代分析が解決の糸口になると思われる。

謝辞

本報告にあたり府中市教育員会文化財係の道野賢志氏、磯久容子氏から試料提供にご協力いただきました。記して感謝します。

本調査は2019年度新学術領域研究「ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明」(代表 国立遺伝学研究所 斎藤成也)、計画研究B01班「考古学データによるヤポネシア人の歴史の解明」18H05509(代表 国立歴史民俗博物館 藤尾慎一郎)の成果の一部である。

参考文献

- 石丸恵利子・海野徹也・米田穰・柴田康行・湯本貴和・陀安一郎 2008:「海産魚類の産地同定からみた水産資源の流通の展開—中四国地方を中心とした魚類遺存体の炭素・窒素同位体分析の視角から—」『考古学と自然科学』第57号, pp.1-20
- 小野悟朗編 1998:『山の神遺跡群・池ノ迫遺跡群』広島県埋蔵文化財調査研究センター調査報告書第165集 広島県埋蔵文化財調査研究センター
- 遠部慎 2009:「貝類の年代測定」『弥生農耕のはじまりとその年代』新弥生時代のはじまり第4巻, pp.91-99, 雄山閣
- 吉岡郁夫 1983:「出土人骨の人類学的検討」脇坂光彦ほか『広島県府中市 府中・山ノ神1号古墳発掘調査報告書』府中市教育員会: pp.38-40
- 脇坂光彦ほか 1983:『広島県府中市 府中・山ノ神1号古墳発掘調査報告書』府中市教育員会
- Bronk Ramsey, C., 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(1), pp.337-360.
- DeNiro, M. J., 1985: Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317, pp.806-809.
- Heaton, T., Köhler, P., Butzin, M., Bard, E., Reimer, R., Austin, W., Bronk Ramsey, C., Grootes, P., Hughen, K., Kromer, B., Reimer, P., Adkins, J., Burke, A., Cook, M., Olsen, J. and Skinner, L., 2020: Marine20 - the marine radiocarbon age calibration curve (0-55,000 cal BP). *Radiocarbon* 62(4), pp.779-820.
- Kusaka, S., Hyodo, F., Yumoto, T. and Nakatsukasa, M., 2010: Carbon and nitrogen stable isotope analysis on the diet of Jomon populations from two coastal regions of Japan. *Journal of Archaeological Science* 37, pp.1968-1977.
- Phillips, D. L. and Koch, P. L., 2002: Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. *Oecologia* 130(1), pp.114-125.
- Reimer, P., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R., Friedrich, M., Grootes, P., Guilderson, T., Hajdas, I., Heaton, T., Hogg, A., Hughen, K., Kromer, B., Manning, S., Muscheler, R., Palmer, J., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R., Richards, D., Scott, E., Southon, J., Turney, C., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S., 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), pp.725-757.
- Tsutaya, T., Gakuhari, T., Asahara, A. and Yoned, M., 2017: Isotopic comparison of gelatin extracted from bone powder with that from bone chunk and development of a framework for comparison of different extraction methods. *Journal of Archaeological Science: Reports* 11, pp.99-105.
- Tsutaya, T., Takahashi, T., Schulting, R.J., Sato, T., Yoneda, M., Kato, H. and Weber, A.W., 2018: Effects of lipid extraction and different collagen extraction methods on archaeological fish bones and its implications for fish bone diagenesis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 20, pp.626-633.
- Yoneda, M., Suzuki, R., Shibata, Y., Morita, M., Sukegawa, T., Shigehara, N. and Akazawa, T., 2004: Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan. *Journal of Archaeological Science* 31, pp.97-107.

清家 章 (岡山大学社会文化科学研究科)

坂本 稔 (国立歴史民俗博物館研究部)

瀧上 舞 (国立歴史民俗博物館研究部)

(2021年11月26日受付, 2022年3月15日審査終了)